ANATOMIA

DESCRIPTIVA, TOPOGRAFICA Y FUNCIONAL

A. Bouchet
J. Cuilleret

EDITORIAL MEDICA panamericana

Sistema nervioso central



(79)

L'anatomie est le flambeau du médecin ; elle doit éclairer ses premiers pas. Avant de vouloir ramener la nature égarée, il faut connaitre la marche qu'elle suit quand elle se livre avec harmonie à ses mouvements ; il faut savoir quels organes elle emploie pour leur exécution, quelles correspondances elle établit entre eux, quels changements y sont produits par le jeu des passions et les progrès de la vie. Il faut que la main qui se promène sur les surfaces, distingue sans obscurité les parties que cache leur épaisseur, et qu'en s'armant d'un fer douloureux, elle trace avec précision la route qu'il doit suivre pour être utile et bienfaisant. Cette étude est longue, ses éléments sont fastidieux, les objets de ses travaux effrayans ; mais chaque pas que l'on y fait développe un interêt nouveau, agrandit le cercle des idées, ajoute au plaisir de se sentir vivre, et personne sans doute ne contempla jamais sans émotion, l'organe qui palpite en son sein, ou celui qui nourrit sa pensée.

MARC-ANTOINE PETIT

Discurso de apertura de los cursos de Anatomía y Cirugía del Hôtel-Dieu de Lyon, el 5 de diciembre de 1795.

La anatomía es la antorcha del médico y debe alumbrar sus primeros pasos. Antes de querer reencauzar por el buen camino la naturaleza extraviada, es preciso conocer el curso que ella sigue cuando se entrega armoniosamente a sus movimientos; es necesario saber qué órganos emplea para su ejecución, qué correspondencias establece entre ellos, qué cambios se producen por acción de las pasiones y de los progresos de la vida. La mano que recorre las superficies debe saber distinguir sin vacilaciones las partes que se ocultan bajo el espesor, y, empuñando el doloroso acero, trazar con precisión la vía a seguir para ser útil y benefactora. El estudio es largo, fastidiosos sus elementos y asustan a veces los objetos de sus trabajos; pero cada paso que se da desarrolla un nuevo interés, ensancha el círculo de las ideas, aumenta el placer de sentirse vivir, pues sin duda nadie contempló jamás sin emoción el órgano que palpita en su seno o el que es cuna de su pensamiento.

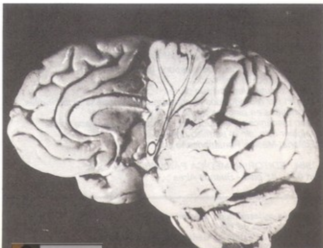
Alain Bouchet
Profesor Titular de Anatomía de la Facultad de Medicina Alexis Carrel de Lyon. Sucesor del Profesor Michel Latarjet desde 1971

Jacques Cuilleret
Profesor de Anatomía de la Facultad de Medicina de Saint-Etienne, Francia

ANATOMÍA
descriptiva, topográfica y funcional

SISTEMA NERVIOSO CENTRAL

Cráneo y región frontooccipital
Morfología, sistematización y vascularización del sistema nervioso central



EDITORIAL MEDICA panamericana

Junín 831 - Buenos Aires
Bogotá - Caracas - Madrid - México
Santiago de Chile - São Paulo



Índice



Prólogo

Este tomo, dedicado al sistema nervioso central, consagra sus siete primeros capítulos al análisis del cráneo y de la región frontooccipital y al estudio de la morfología general del sistema.
Después de una minuciosa descripción de las estructuras óseas se detallan la organización del sistema nervioso central y de sus envolturas y la topografía y constitución de las fosas cerebrales, tronco cerebral, cerebelo, conducto raquídeo y médula espinal.
En los capítulos restantes se destacan:

1. Los innumerables circuitos en los que la *sistematización* intenta ordenar la complejidad:
a) en el *cerebro*, la sustancia gris de la corteza contiene toda una serie de áreas motrices, sensitivosensoriales y psíquicas; las vías que les están anexadas atraviesan la *sustancia blanca* y se detienen en los *centros subcorticales*, de los cuales el tálamo es el más importante;

b) originado por encima de las vías extrapiramidales, el *cerebelo* controla la actividad muscular automática con la ayuda de tres circuitos de más en más diferenciados;

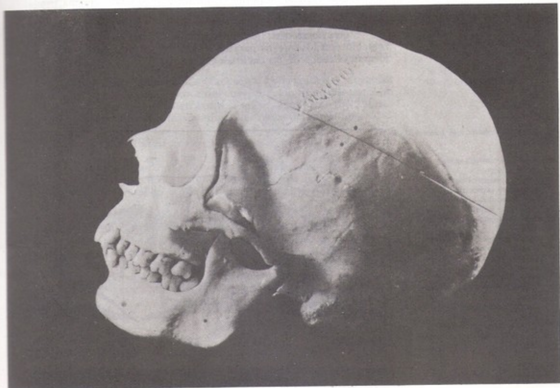
c) en el *tronco cerebral,* en el medio de numerosos núcleos que funcionan como cerebros elementales, se concentran las vías ascendentes y descendentes que se reencontrarán más abajo en la *médula espinal*;

d) el conjunto de estas estructuras expresa su actividad mediante múltiples vías, las que pueden descomponerse en tres:
— *vías motrices,* que conducen los influjos nerviosos hasta los músculos;
— *vías sensitivas,* que reciben en la periferia del órgano las informaciones permanentes de los receptores superficiales y profundos;
— *vías sensoriales*, que agrupan las diversas sensaciones (olfato, vista, oído y gusto) por las cuales entramos en relación con el medio que nos rodea.

Hemos agrupado estas vías en figuras esquemáticas, frecuentemente repetidas, que contienen los clásicos cortes del sistema nervioso central; al igual que G. Lazorthes, hemos preferido presentar hacia adelante la cara anterior, suponiendo un observador, situado detrás del neuroeje, que estudia los circuitos imaginándolos con relación a sí mismo.

2. La descripción analítica y sintética de la *vascularización* arterial y venosa del encéfalo, cuyas alteraciones patológicas permiten explicar un gran número de síndromes deficitarios cerebrales.

1 Cráneo óseo



PLAN

A. Huesos impares
   a) Hueso frontal
   b) Etmoides
   c) Esfenoides
   d) Hueso occipital

B. Huesos pares
   a) Hueso parietal
   b) Hueso temporal

Situado en la parte posterosuperior de la cabeza, el cráneo (cranium) es un estuche óseo que aloja a las meninges craneanas y al encéfalo.

Está formado por 8 huesos:

– cuatro impares, medianos y simétricos; de adelante hacia atrás: frontal, etmoides, esfenoides y occipital;

– dos pares y laterales; de arriba hacia abajo: parietal y temporal.

Para su estudio se destinarán 4 capítulos:

– estudio descriptivo de los huesos del cráneo;

– estudio general del cráneo;

– configuración externa o exocráneo;

– configuración interna o endocráneo.

Huesos del cráneo

A. HUESOS IMPARES

a) HUESO FRONTAL (os frontale)

Situado en la parte anterior del cráneo, cubre las fosas nasales y las órbitas y forma el piso del compartimiento anterior del cráneo.

Se describen en él 2 partes:

– una **vertical**, superior, o **escama** del frontal (squama frontalis), convexa hacia adelante, que constituye la parte anterior de la bóveda craneana;

– **otra horizontal**, inferior u **orbitonasal**, con un **sector mediano**, en relación con los huesos nasales y el etmoides, y 2 **partes laterales** que forman el techo de las cavidades orbitarias (fig. 1).

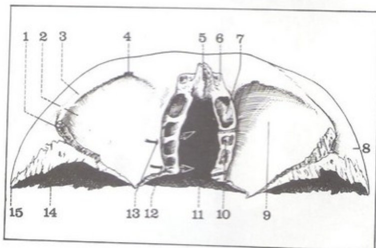


Fig. 1. Vista inferior del hueso frontal.

1. Apófisis orbitaria externa.
2. Fosilla lagrimal.
3. Arcada superciliar derecha.
4. Escotadura supraorbitaria.
5. Espina nasal del frontal.
6. Escotadura nasal.
7. Celdilla etmoideofrontal anterior.
8. Carilla temporal del frontal.
9. Bóveda de la órbita.
10. Celdilla etmoideofrontal mediana.
11. Escotadura etmoidal.
12. Conducto etmoideofrontal posterior.
13. Conducto etmoideofrontal anterior.
14. Borde superior del frontal.
15. Superficie articular para el esfenoides.

b) ETMOIDES (os ethmoidale)

Situado por debajo del frontal y por delante del esfenoides, toma parte en la constitución del compartimiento anterior del cráneo y forma la pared interna de la órbita. Pero, fundamentalmente, está empotrado en el macizo facial, por lo que pertenece más a las fosas nasales que al cráneo (véanse Fosas nasales y Senos paranasales, tomo IV).

Se lo puede comparar a una balanza y se describen de él 4 porciones (fig. 2):

– **la lámina perpendicular** (lamina perpendicularis), sagital y vertical, forma la columna de la balanza. Toma parte en la constitución del tabique nasal y se prolonga hacia el interior del cráneo por medio de la apófisis crista galli (cresta de gallo);

– **la lámina cribosa** (lamina cribosa), horizontal, representa la cruz de la balanza. Es cuadrilátera y alargada de adelante hacia atrás y debe su nombre a los numerosos orificios –agujeros olfatorios– que la atraviesan;

– las **dos masas laterales**, que penden desprendidas a cada uno de los lados de la lámina cribosa, figuran los platillos de la balanza. **Están** constituidas por un conjunto de celdillas que forman el seno etmoidal **o** laberinto (labyrinthus ethmoidalis) (véase Senos paranasales).

c) ESFENOIDES (os sphenoidales)

Situado en la parte media del cráneo, está ubicado entre el etmoides y el frontal hacia adelante y el occipital y los temporales hacia atrás.
Su forma, muy compleja, es comparable a la de un murciélago; en ella se distinguen 4 partes (fig. 3).
– el **cuerpo** (corpus), cúbico, excavado interiormente por los 2 senos esfenoidales (véase Senos paranasales);
– las **dos alas menores** (ala minor), largas y puntiagudas, representan las orejas del murciélago; se dirigen hacia afuera y forman el techo de la hendidura esfenoidal;
– las **dos alas mayores** (ala major), también orientadas hacia afuera, se desprenden de las caras laterales del cuerpo; poseen un aspecto de láminas óseas cóncavas hacia arriba que se extienden de cada lado, casi verticalmente, a nivel de la bóveda craneana y representan las alas del murciélago.
– las **dos apófisis pterigoides** (Processus pterygoideus), dirigidas verticalmente desde la cara inferior del cuerpo, están formadas por 2 láminas óseas (o alas) que se unen entre sí en un ángulo diedro abierto hacia atrás y hacia afuera; corresponden a las patas del murciélago.

d) HUESO OCCIPITAL (os occipitale)

Ocupa la porción posteroinferior de la bóveda craneana. Se halla soldado hacia adelante con el esfenoides y encajado entre los huesos pares del cráneo, formando parte del compartimiento posterior de la base del cráneo.
Su figura es losángica e irregular y está perforado por un orificio de dimensiones considerables –agujero occipital– destinado a permitir el paso del bulbo raquídeo y de sus envolturas meníngeas.
Es posible describirle 4 partes:
– **por delante del agujero occipital, la apófisis basilar** (pars basilaris) o cuerpo del occipital se dirige oblicuamente hacia adelante y arriba, encajándose como una moneda entre ambos peñascos;

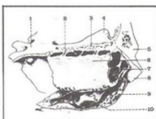


Fig. 2. Masa lateral derecha del etmoides (vista lateral).

1 Jugum esfenoidal.
2 Canal etmoidal posterior.
3 Lámina cribosa del etmoides.
4 Apófisis crista galli.
5 Hueso frontal.
6 Hueso plano.
7 Celdilla etmoidal anterior.
8 Lámina perpendicular del etmoides.
9 Cornete mediano.
10 Apófisis unciforme.



Fig. 3. Vista superior del esfenoides.

– **por detrás del agujero occipital, la escama del occipital** (squama occipitalis) corresponde al triángulo posterior del losange y **participa a la vez de la base y de la bóveda del cráneo** (figs. 4 y 5);

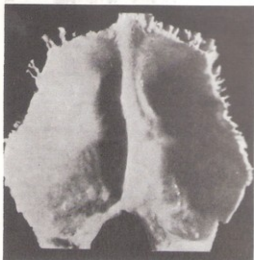
– **a los lados del agujero occipital, las dos masas laterales** (pars lateralis), unidas lateralmente al cuerpo y a la escama del hueso, sostienen a los **cóndilos** (condylus occipitalis), que se articulan con las cavidades glenoideas del atlas.

B. HUESOS PARES

a) HUESO PARIETAL (os parietale)

Marcadamente convexo, se articula a nivel de la línea media con su homólogo del lado opuesto y forman en conjunto más de 1/3 de la bóveda del cráneo (fig. 6).

De forma cuadrilátera y aplanado, está situado por detrás de la escama del frontal y por delante de la del occipital; lateralmente continúa hacia arriba el ala mayor del esfenoides y la escama del temporal.





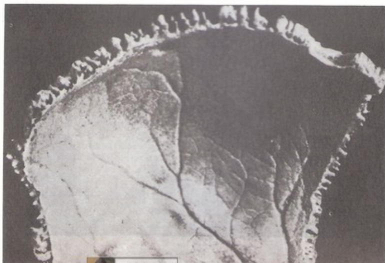


Fig. 4. Vista endocraneana del occipital.

Fig. 5. Vista exocraneana del occipital.

Fig. 6. Vista endocraneana del parietal.

b) HUESO TEMPORAL (os temporale)

Es aún más complejo que los anteriores y, de acuerdo con su desarrollo embrionario, exhibe 3 partes (la escama, el peñasco y el hueso timpanal), completadas por 3 apófisis:

• la **escama del temporal** (pars squamosa) es una delgada lámina ósea, casi circular, subdividida en dos sectores:

– uno superior o temporal, que forma parte de la bóveda;

– otro inferior o basilar, que corresponde al conducto auditivo externo y a la porción temporal de la articulación temporomandibular.

Entre los 2 sectores se desprende la **apófisis cigomática** (figs. 7 y 8);

• el **peñasco** o hueso petroso (pars petrosa) es una pirámide triangular de base externa, muy larga y de vértice interno, encastrada entre el esfenoides y el occipital.

Su eje mayor, casi horizontal, tiene una oblicuidad de 45º hacia delante y hacia adentro.

Aloja esencialmente a las **cavidades del oído** medio y del oído interno y posee una serie de orificios de los cuales se mencionan los más importantes:

– el **conducto carotídeo** (canalis caroticus) para la arteria carótida interna en su porción intracraneana;

– el **acueducto de Falopio** (canalis facialis) para el nervio facial, que corre desde el fondo del conducto auditivo interno hasta el agujero estilomastoideo.

Se desprenden del peñasco 2 apófisis:

– *apófisis mastoides* (processus mastoideus), eminencia cónica de base superior y vértice inferior romo fácilmente palpable por debajo de los tegumentos detrás del pabellón auditivo; está ahuecada en su interior por las celdillas mastoideas, anexas al oído medio;

– *apófisis estiloides* (processus styloideus), muy afilada, se implanta sobre la superficie exocraneana del peñasco; desde el punto de vista embrionario forma parte del aparato hioideo y está orientada hacia el espacio subparotídeo posterior (véase Región parotídea, tomo III);

• el **hueso timpanal** (pars tympanica), menos desarrollado que los otros dos, está situado por debajo de la escama y por delante del peñasco. Tiene forma acanalada semicilíndrica, con su cavidad abierta hacia arriba; constituye la mayor parte del conducto auditivo externo (fig. 9).

Del hueso timpanal se desprenden 2 apófisis:

– *apófisis vaginal* (vagina processus styloidei), nacida del borde inferior, envuelve a la apófisis estiloides en su base;

– *apófisis tubárica*, desprendida de la extremidad interna del hueso, forma la pared externa de la trompa de Eustaquio.



Fig. 7. Vista superior del temporal derecho.

Fig. 8. Vista lateral del temporal derecho.

Fig. 9. Hueso timpanal (temporal de un infante).





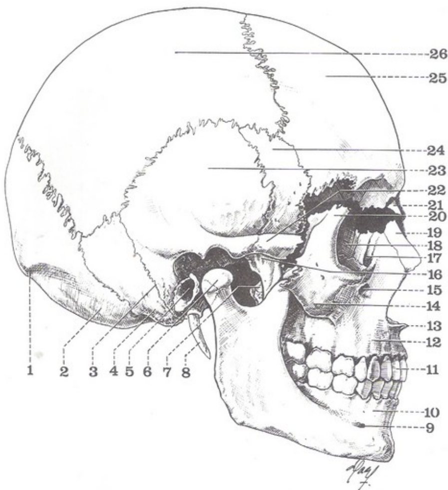


Fig. 10. Vista lateral derecha del cráneo óseo (antes de separar los huesos de la cara).

1 Protuberancia occipital externa (inión).
2 Escama del occipital.
3 Sutura petroescamosa.
4 Apófisis mastoides.
5 Conducto auditivo externo.
6 Cóndilo del maxilar inferior.
7 Hueso palatino.
8 Apófisis estiloides.
9 Agujero mentoniano.
10 Maxilar inferior (rama horizontal).
11 Incisivo lateral superior.
12 Maxilar superior.
13 Espina nasal anterior.
14 Hueso malar.
15 Agujero infraorbitario.
16 Apófisis pterigoides.
17 Conducto lacrimonasal.
18 Hueso plano (del etmoides).
19 Hueso nasal.
20 Apófisis orbitaria del malar.
21 Espina nasal del frontal.
22 Apófisis cigomática del temporal.
23 Escama del temporal.
24 Ala mayor del esfenoides.
25 Hueso frontal.
26 Hueso parietal.

Estudio general del cráneo

Desde el punto de vista de la terminología es conveniente distinguir formalmente el **cráneo cerebral** (o neurocráneo), que es el que interesa en este capítulo, del **cráneo facial** (o esplacnocráneo) que ya ha sido estudiado junto con los huesos de la cara (véase tomo IV) (fig. 10).

El límite entre los huesos de la cara y los del cráneo corresponde al **ángulo esfenoidal** (de Virchow y Welcker), limitado por (fig. 11):

– un plano horizontal trazado desde el nasión (raíz de la nariz) hasta el canal óptico del cuerpo del esfenoides;

– un plano oblicuo, hacia abajo y hacia atrás, trazado desde este canal hasta el borde anterior del agujero occipital.

La abertura de este ángulo (de seno anteroinferior) es de 130 a 135° en la raza blanca.



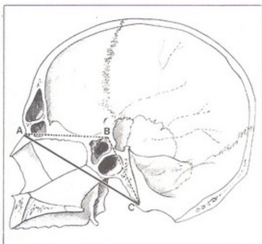


Fig. 11. El ángulo de Virchow-Welcker ABC separa el cráneo facial del cráneo cerebral; mide entre 130 y 135° en la raza blanca.

A Nasión.
B Canal óptico.
C Borde anterior del agujero occipital.

En la realidad, el cráneo cerebral y el cráneo facial están íntimamente unidos entre sí y sólo la mandíbula forma una pieza móvil. El **peso del cráneo** corresponde a la suma de ambas partes y, en la raza blanca, es de 650 g en el hombre y de 550 g en la mujer.

La forma general del cráneo es la de un ovoide, con el eje mayor dirigido anteroposteriormente y el extremo mayor orientado hacia atrás. Este ovoide está algo comprimido trasversalmente, de manera que su diámetro sagital es mayor que el trasversal.

Las variaciones son numerosas, tanto de orden étnico como individual, y poseen gran importancia antropológica.

El **índice cefálico** (relación del diámetro trasversal con el sagital) permite identificar 3 categorías de cráneos (figs. 12 y 13):

– **cráneo braquicéfalo**, más desarrollado en sentido trasversal, con un índice cefálico superior a 80; en Francia se lo ha encontrado entre los saboyanos, los auverneses y los bretones;

Fig. 12. Vista superior de los 2 tipos principales de cráneo.

A Cráneo dolicocéfalo.
B Cráneo braquicéfalo.

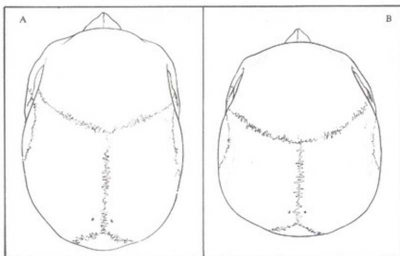


Fig. 13. Vista inferior de los 2 tipos de cráneo.

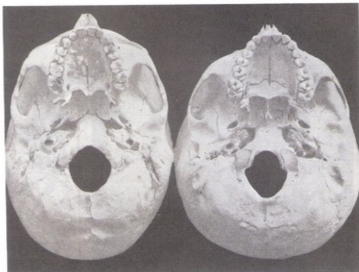
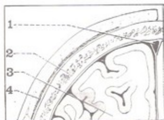


Fig. 14. Corte frontal de la bóveda craneana.

1 Seno longitudinal superior.
2 Diploe.
3 Lóbulo frontal.
4 Músculo frontal.



– **cráneo mesocéfalo**, intermedio, con un índice cefálico comprendido entre 80 y 75;

– **cráneo dolicocéfalo**, más desarrollado en sentido sagital, con un **índice** cefálico inferior a 75. Se lo encuentra en las razas nórdicas; en los españoles y en los negros del Africa.

El cráneo puede dividirse en 2 partes:

– una superior convexa, denominada **bóveda craneana**, compuesta por huesos planos que poseen, entre las 2 láminas de tejido compacto (tabla externa y tabla interna), una capa de tejido esponjoso o díploe (fig. 14);

– otra inferior, dispuesta en forma escalonada, llamada **base del cráneo**, que presenta en su cara interna 3 compartimientos (anterior, medio y posterior).

Al estudiar en general el cráneo cerebral es conveniente dividirlo er dos partes para su descripción:

- configuración externa o **exocráneo;**
- configuración interna o **endocráneo.**

En cada una de ellas se distinguirá la región que corresponde a la **calota craneana** y la que pertenece a la **base del cráneo**, separadas entre sí por un plano oblicuo hacia abajo y hacia atrás que forma, con el plano horizontal, un ángulo de 20 a 25º. Este plano pasa por el **ofrión** (por encima de la glabela) hacia adelante, los puntos **pterión** (zona de reunión, a cada lado, del frontal, parietal, esfenoides y temporal) y el **inión** (correspondiente a la protuberancia occipital externa) hacia atrás (fig. 15).

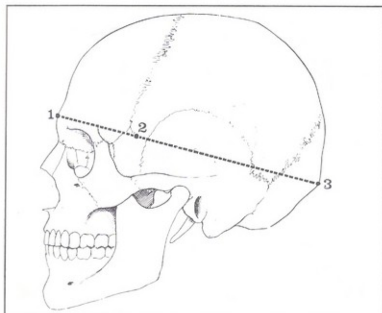


Fig. 15 A. Plano oblicuo que limita entre sí la bóveda y la base del cráneo.

1 Ofrión.
2 Pterión.
3 Inión.

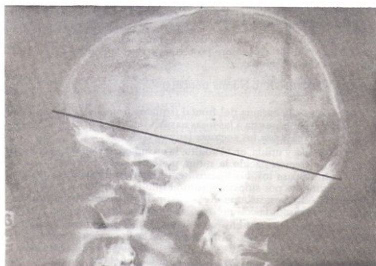


Fig. 15 B. Radiografía de perfil del cráneo en la que se observa el plano oblicuo.

Exocráneo

PLAN

I. **Bóveda**
   A. Cara anterior
   B. Cara superior
   C. Cara posterior
   D. Cara lateral

II. **Base**
   A. Compartimiento facial:
      a) *macizo facial ausente*
      b) *macizo facial en su lugar*
   B. Compartimiento yugular
   C. Compartimiento occipital

III. **Craneometría**

IV. **Cráneo del recién nacido**
      a) *suturas*
      b) *fontanelas*
      c) *desarrollo*

I. BÓVEDA

Es relativamente superficial ya que sólo se encuentra recubierta por la aponeurosis epicraneana o galea aponeurótica, que reúne a los músculos subcutáneos de la cabeza (frontal hacia adelante y occipital hacia atrás).

Lisa, regular y uniformemente convexa, la bóveda del cráneo abarca:

– hacia adelante, la escama del frontal;
– en la parte media, los 2 parietales, a nivel de la calota craneana, y las escamas de ambos temporales en sus partes laterales;
– hacia atrás, la escama del occipital.

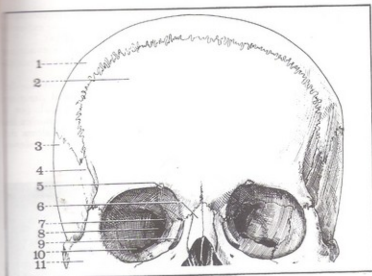
Es más fácil estudiar la bóveda del cráneo descomponiéndola en cinco caras: anterior, superior, posterior y dos laterales, a las que Blumenbach llama "normas".

A. *CARA ANTERIOR* (o Norma frontalis) (fig. 16)

Formada por la escama del frontal (squama frontalis), está unida al cráneo facial y superpuesta a las fosas nasales (en el sector medio) y a las cavidades orbitarias (en los sectores laterales).

Convexa, lisa y unida, en el adulto, la escama del frontal presenta en el feto y en el recién nacido la **sutura metópica** o mediofrontal (sutura frontalis) que separa los dos huesos hemifrontales. Esta sutura desaparece gradualmente por sinostosis sutural que se completa a la edad de 7 u 8 años. En algunos casos puede persistir anormalmente en el adulto y no debe ser confundida con un trazo de fractura.

Aproximadamente a 1 cm por encima de las arcadas orbitarias, se observan dos relieves algo oblicuos hacia arriba y hacia afuera, correspondientes a las **arcadas superciliares** (arcus superciliaris), más o menos desarrollados, reunidos entre sí por la glabela (glabella).



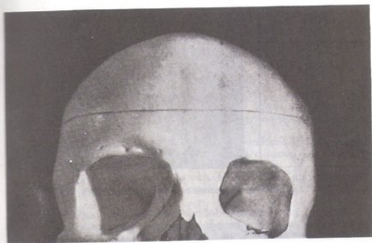


Fig. 16. Vista anterior del cráneo.

1 Hueso parietal.
2 Hueso frontal.
3 Escama del temporal.
4 Ala mayor del esfenoides.
5 Escotadura supraorbitaria.
6 Hueso nasal.
7 Agujero óptico.
8 Hendidura esfenoidal.
9 Canal lagrimal.
10 Hendidura esfenomaxilar.
11 Hueso malar.

Por encima de cada arcada, la convexidad del frontal es más acusada y forma las **eminencias frontales** (tuber frontale), limitadas hacia afuera por una depresión de origen vascular.

En las partes laterales, la cara anterior se eleva en una **cresta lateral** o **línea temporal** (linea temporalis), curva y convexa hacia adelante, que une la línea curva temporal superior al borde externo de la apófisis orbitaria externa del frontal.

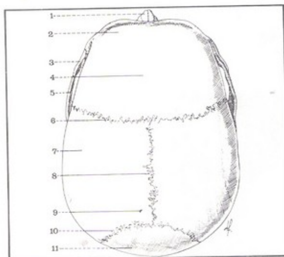
B. *CARA SUPERIOR* (o Norma verticalis) (fig. 17)

La escama del frontal está unida a los parietales por la **sutura fronto-parietal** o **coronal** (sutura coronalis), en la cual las mitades derecha e izquierda, oblicuas hacia atrás y arriba, se reúnen en un ángulo muy obtuso, con seno anterior, desde cuyo vértice se continúan hacia atrás con la **sutura interparietal** o **sagital** (sutura sagittalis) en el punto **bregma**. Este último coincide en el recién nacido con la **fontanela anterior** y, en el adulto, con el punto culminante del cráneo (**vértex o sincipucio**).

La **sutura sagital**, con frecuencia desviada a derecha o izquierda de la línea media, separa hacia ambos lados a los parietales y se extiende desde el bregma (hacia adelante) hasta el lambda (hacia atrás).

Cada **hueso parietal**, unido, liso y convexo, se encuentra elevado por la **eminencia parietal** (tuber parietale), más marcada en el recién nacido que en el adulto.

A ambos lados de la sutura sagital y a 3 cm del borde posterior del parietal, se observa un orificio pequeño –**agujero parietal** (foramen parietale)– correspondiente a un conducto intraóseo atravesado por la vena emisaria parietal (vena emissaria parietalis), la que comunica las venas superficiales con el seno longitudinal superior. A la altura del agujero parietal, sobre la sutura sagital, se traza el punto craneométrico denominado **obelión.**



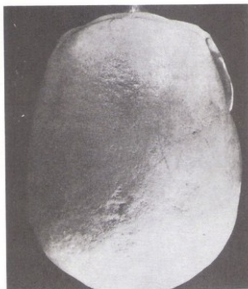


Fig. 17. Cara superior del cráneo.

1 Hueso nasal.
2 Eminencia frontal.
3 Hueso malar.
4 Escama del frontal.
5 Apófisis cigomática.
6 Sutura frontoparietal.
7 Escama del parietal.
8 Sutura sagital.
9 Agujero parietal.
10 Sutura parietooccipital.
11 Escama del occipital.

C. *CARA POSTERIOR* (o Norma occipitalis) (figs. 18 y 19)

Formada por la escama del occipital (squama occipitalis), se halla separada de la cara superior por la **sutura parietooccipital** o lambdoidea (sutura lambdoidea) que dibuja un ángulo obtuso de seno inferior, y que, al unirse a la sutura sagital, determina el punto lambda (de la letra griega λ).

En este último punto existe, en el recién nacido, la **fontanela posterior** y, en ocasiones, se observan en el adulto huesos supernumerarios pequeños denominados **huesos vormianos** o huesos de la sutura (ossa suturarum).

La eminencia occipital corresponde a la extremidad mayor del ovoide craneano. Está limitada hacia atrás y sobre la línea media por una elevación piramidal y rugosa, fácil de palpar a través del cuero cabelludo, denominada **protuberancia occipital externa** (protuberantia occipitalis externa), cuya base corresponde al punto craneométrico **inión.**

La cara posterior del cráneo, casi vertical, corresponde a la región del **occipucio**, recubierta solamente por los músculos occipitales, en oposición a lo que ocurre con la porción correspondiente a la escama occipital, oblicua hacia abajo y hacia adelante, que está cubierta de rugosidades en las que se insertan los músculos de la nuca.

La línea de demarcación entre estas dos porciones está formada en el centro por la protuberancia occipital externa y, a cada lado, por la **línea curva occipital superior** o línea nucal superior (línea nuchae superior), que volveremos a encontrar en la base del cráneo.

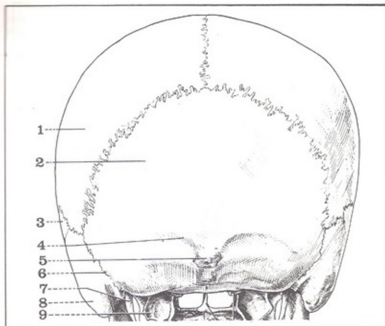


Fig. 18. Cara posterior del cráneo.

1 Hueso parietal izquierdo.
2 Escama del occipital.
3 Escama del temporal izquierdo.
4 Línea curva occipital superior.
5 Protuberancia occipital externa (inión).
6 Sutura occipitomastoidea.
7 Apófisis estiloides izquierda.
8 Apófisis mastoides izquierda.
9 Apófisis pterigoides izquierda.



Fig. 19. Vista posterior del cráneo después de aislar el occipital.

D. *CARA LATERAL* (o Norma lateralis) (fig. 20)

Particularmente importante, presenta una ligera depresión que corresponde a la **fosa temporal** (fossa temporalis) formada por **3 huesos periféricos:**

– de adelante hacia atrás: la faceta temporal del frontal, la cara lateral del parietal, y la porción lateral de la escama del occipital;

y por 2 **huesos centrales:**

– de adelante hacia atrás: la cara temporal del ala mayor del esfenoides y la cara externa de la escama del temporal.

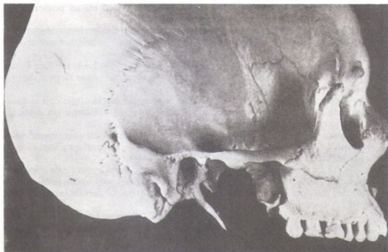
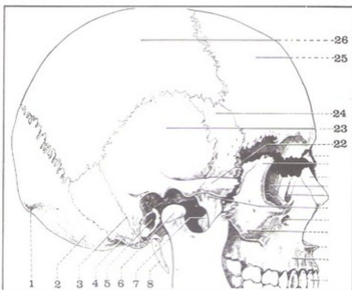


Fig. 20. Cara lateral derecha del cráneo.

Fig. 21. Vista lateral derecha del cráneo óseo (antes de separar los huesos de la cara).

1 Protuberancia occipital externa (inión).
2 Escama del occipital.
3 Sutura petroescamosa.
4 Apófisis mastoides.
5 Conducto auditivo externo.
6 Cóndilo de la mandíbula.
7 Hueso palatino.
8 Apófisis estiloides.
22 Apófisis cigomática del temporal.
23 Escama del temporal.
24 Ala mayor del esfenoides.
25 Hueso frontal.
26 Hueso parietal.



La fosa temporal está limitada (fig. 21):

– **hacia arriba**, por la línea curva temporal superior (línea temporalis superior), extendida desde la cresta lateral del frontal hasta la sutura parietomastoidea (donde termina un poco por delante del asterión); esta línea cruza la cara lateral del parietal en la unión de sus 2/3 superiores con su 1/3 inferior;

– **hacia abajo**, de adelante hacia atrás, por:

la cresta esfenotemporal o infratemporal (crista infratemporalis);

la depresión subyacente a la base de implantación de la arcada cigomática sobre la escama del temporal;

la cresta supramastoidea (o línea temporalis).

Cóncava en su 1/3 anterior y convexa en sus 2/3 posteriores, la fosa temporal está atravesada, por debajo de la línea curva temporal superior, por otra línea curva y concéntrica con ella, denominada **línea curva temporal inferior** o línea temporal inferior (línea temporalis inferior). Esta recorre el hueso parietal, muy atenuada en su mitad posterior, y presta inserción al músculo temporal (fig. 22).

Entre las dos líneas curvas, en una superficie lisa en forma de banda curvilínea, con su concavidad dirigida hacia abajo –la **banda temporal**–, se fija la aponeurosis temporal.

Por debajo de la línea temporal inferior, la fosa temporal da inserción a las fibras carnosas del músculo temporal (véase Región de los músculos masticadores, tomo IV).

La fosa temporal comunica, hacia adelante y hacia abajo con la fosa cigomática o subtemporal (fossa infratemporalis) mediante un orificio ovalado que limita hacia afuera la arcada cigomática.

Las suturas que unen los huesos de la fosa temporal corresponden a 2 puntos craneométricos laterales: hacia adelante el pterión y hacia atrás el asterión (fig. 21).

a) *El pterión* (de ptéron = ala) corresponde a la sutura esfenoparietal, comprendida entre el ala mayor del esfenoides y el borde anteroinferior del parietal. Esta sutura forma la barra horizontal de una letra H en la cual las barras verticales están constituidas:

adelante, por la sutura frontoparietal (oblicua hacia abajo, hacia adentro y hacia adelante), prolongada en la parte inferior por la sutura frontoesfenoidal (entre el borde circunferencial del frontal y el ala mayor del esfenoides);

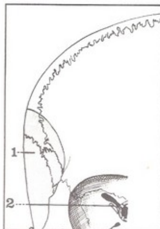


Fig. 22.

1 Músculo temporal.
2 Músculo recto externo (del globo ocular).

atrás, por la sutura parietotemporal (curvilínea, con concavidad inferior), prolongada hacia abajo por la sutura esfenotemporal (entre el ala mayor del esfenoides y la escama del temporal).

b) *El asterión* (de aster = estrella), situado en el punto de encuentro del parietal, temporal y occipital, que corresponde, en el recién nacido, a la fontanela lateral posterior.

Forma una estrella de 3 brazos en la cual:

– el brazo anterior, horizontal, está constituido por la corta sutura parietomastoidea;

– el brazo posterior, oblicuo hacia arriba y hacia atrás, corresponde a la porción lateral de la sutura parietooccipital (o lambdoidea);

– el brazo inferior, cóncavo hacia adelante, está formado por la sutura occipitomastoidea.

A la altura del asterión se encuentra a menudo un huesecillo –como en el lambda– vormiano o intercalar.

II. BASE

Corresponde a la **cara inferior** del cráneo (o Norma basilaris) y está formada por 6 huesos: frontal, etmoides, esfenoides, los dos temporales y el occipital.

Muy irregular, está atravesada por múltiples orificios y conductos por los cuales pasan los vasos y los nervios que ponen en relación la cavidad craneana con el cuello y la cara.

A la inversa de lo que se observa en la bóveda craneana, la base es profundamente excavada, lo que la hace difícil de abordar y de explorar por vía quirúrgica; esta característica, a su vez, la protege eficazmente de los traumatismos.

Para facilitar su descripción se la divide en 3 compartimientos, delimitados por (fig. 23):

– una primera línea trasversal, o bicigomática, trazada entre ambos tubérculos cigomáticos;

– una segunda línea trasversal, o bimastoidea, paralela a la precedente, tendida entre las dos apófisis mastoideas.

El compartimiento anterior o facial se halla oculto por el cráneo facial; el medio o yugular corresponde a la porción alta del cuello y a la región prevertebral; el posterior u occipital se articula con la columna cervical y da inserción a los músculos de la nuca (fig. 24).

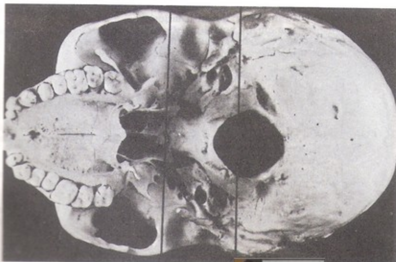


Fig. 23. Los tres compartimientos de la base del cráneo.



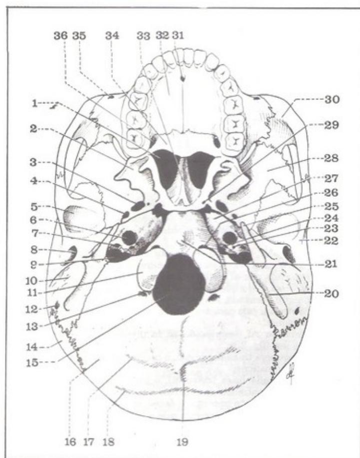


Fig. 24. Vista exocraneana de la base del cráneo.

1 Coana derecha.
2 Apófisis pterigoides.
3 Agujero oval.
4 Agujero redondo menor.
5 Cavidad glenoidea del temporal.
6 Conducto carotídeo.
7 Agujero rasgado posterior.
8 Conducto auditivo externo.
9 Agujero estilomastoideo.
10 Apófisis mastoides.
11 Cóndilo del occipital.
12 Agujero mastoideo.
13 Agujero condíleo posterior.
14 Hueso parietal.
15 Agujero occipital.
16 Escama del occipital.
17 Línea curva occipital inferior.
18 Línea curva occipital superior.
19 Cresta occipital externa.
20 Ranura digástrica.
21 Tubérculo faríngeo.
22 Tubérculo cigomático.
23 Conducto de Jacobson.
24 Orificio del acueducto del caracol.
25 Apófisis estiloides.
26 Agujero condíleo anterior.
27 Vértice del peñasco.
28 Ala mayor del esfenoides.
29 Conducto vidiano.
30 Hueso malar.
31 Fosilla incisiva.
32 Bóveda palatina.
33 Vómer.
34 Lámina horizontal del palatino.
35 Agujero infraorbitario.
36 Conducto palatino posterior.

A. *COMPARTIMIENTO FACIAL*

La superposición de los huesos de la cara torna difícil su análisis tal como se presentan en un cráneo completo, porque para llevar a cabo su estudio se hace necesario desarticularlos.

De esta manera es posible distinguir 2 aspectos muy diferentes entre sí, ya se trate de un cráneo en el que se ha sacado el macizo facial o de uno en el que este último se encuentre en su lugar.

a) **En ausencia del macizo facial** (fig. 25)

Este compartimiento está formado por 3 huesos: frontal, etmoides y esfenoides.

– **En la línea media** se encuentran, de adelante hacia atrás: la espina nasal del frontal, la lámina perpendicular del etmoides, la cresta esfenoidal inferior.

– **Lateralmente**, y de adentro hacia afuera:

– la lámina cribosa del etmoides (que forma el techo de las fosas nasales) y, más atrás, el cuerpo del esfenoides;

– la masa lateral del etmoides;

– la cara inferior (u orbitaria) del frontal y, por detrás, la superficie esfenocigomática del ala mayor del esfenoides, situada por fuera de la apófisis pterigoides.

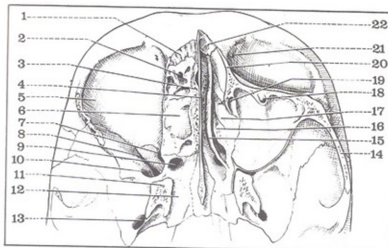


Fig. 25. Vista inferior exocraneana del piso facial de la base del cráneo (corte horizontal).

1 Superficie articular para la rama montante del maxilar superior.
2 Celdilla etmoideofrontal anterior.
3 Lámina cribosa.
4 Lámina perpendicular del etmoides.
5 Bóveda orbitaria.
6 Celdilla etmoideofrontal posterior.
7 Agujero óptico.
8 Hendidura esfenoidal.
9 Agujero del seno frontal.
10 Agujero redondo mayor.
11 Apófisis pterigoides (seccionada).
12 Ala interna de la pterigoides.
13 Agujero oval.
14 Apófisis cigomática.
15 Cornete medio.
16 Cornete supremo.
17 Cornete superior.
18 Agujero infraorbitario.
19 Canal lacrimonasal.
20 Hueso plano del etmoides.
21 Fosilla troclear.
22 Hueso nasal.

Sobre esta cara se perciben los orificios siguientes:
– agujero etmoidal
– agujeros olfativos (de la lámina cribosa)
– canales etmoideofrontales (u orbitarios internos)
– hendidura esfenoidal
– agujero óptico
– agujero del seno esfenoidal
– canales esfenovomerianos (1 medio + 2 laterales).

b) **Con el macizo facial en su lugar** (figs. 24 y 26)

El maxilar superior se encastra por debajo del etmoides y el frontal y forma con el palatino el paladar óseo, en tanto que el vómer representa el sector posterior del tabique de las fosas nasales.

De adelante hacia atrás se reconoce:

– el **borde alveolar** del maxilar y la **arcada dentaria superior**;

– el **paladar óseo**, formado en sus 3/4 anteriores por la apófisis palatina de cada uno de los dos maxilares y, en su 1/4 posterior, por la lámina horizontal de los 2 palatinos; una sutura cruciforme reúne los 4 huesos y aloja, hacia adelante y en la línea media, a la fosilla incisiva, en cuyo fondo se abren los 2 conductos palatinos anteriores. En la parte posterior de la bóveda palatina, en su sector lateral, se encuentran los conductos palatinos posteriores acompañados de 1 o 2 conductos palatinos accesorios;

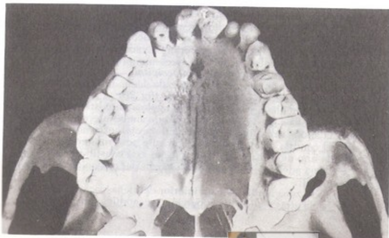


Fig. 26. El macizo facial en su sitio.

– las **coanas**, orificios posteriores de las fosas nasales, situadas a ambos lados del vómer, interpuestas sagitalmente entre la cresta esfenoidal inferior y el paladar óseo. Están limitadas hacia afuera por las 2 **apófisis pterigoides**, en las cuales se observa (fig. 27):

– *el ala interna*, prácticamente sagital; es faríngea y está rematada por una apófisis en forma de gancho o hamulus;

– *el ala externa*, oblicua hacia atrás y hacia afuera; forma un tabique intermuscular entre el pterigoideo interno (alojado en la fosa pterigoidea) y el pterigoideo externo (insertado sobre la superficie lateral).



Fig. 27. Vista posteroinferior de las coanas.

B. *COMPARTIMIENTO YUGULAR*

Delimitado por la línea bicigomática hacia adelante y la línea bimastoidea hacia atrás, se halla constituido por 4 huesos: el esfenoides, el occipital, y los 2 temporales.

• **En la línea media:** la cara inferior de la apófisis basilar del occipital forma la superficie basilar, en la que se encuentran, de adelante hacia atrás:

– la *fosilla navicular* o faríngea, que separa las inserciones de los 2 músculos rectos anteriores mayores;

– el *tubérculo faríngeo* (tuberculum pharyngeum), sobre el cual se fijan el ligamento occipitofaríngeo, el constrictor superior de la faringe y el ligamento vertebral común anterior; a cada lado del tubérculo se insertan los 2 músculos rectos anteriores menores;

– el *borde anterior del agujero occipital*.

• **Lateralmente:** se observa, a cada lado, un cuadrilátero óseo perforado por orificios cuyos límites son (fig. 28):

– el tubérculo cigomático en su ángulo anteroexterno;
– la apófisis pterigoidea en su ángulo anterointerno;
– la apófisis mastoides en su ángulo posteroexterno;
– el cóndilo del occipital en su ángulo posterointerno.

Cada uno de estos cuadriláteros óseos está constituido por:

– hacia adelante y afuera: el ala mayor del esfenoides y la escama del temporal;
– en la zona media: la cara inferior del peñasco;
– hacia atrás y adentro: la porción precondílea del occipital.

Para comprender la constitución compleja del compartimiento yugular es conveniente, tal como lo hacen Testut y Latarjet, dividir cada cuadrilátero en 2 triángulos, anteroexterno y posterointerno (fig. 29):

– **La diagonal del cuadrilátero** está formada, de atrás hacia adelante por:

– la apófisis estiloides (del peñasco);

– la apófisis vaginal (del hueso timpanal);

– la espina del esfenoides (situada en el ángulo posteroexterno del ala mayor);

– el borde posterointerno del ala mayor, sobre el cual se inserta el músculo periestafilino externo.

– **El triángulo anteroexterno** presenta, de atrás hacia adelante:

– el conducto auditivo externo;

– la cavidad glenoidea del temporal, dividida en 2 porciones por la cisura de Glasser (o figura timpanoescamosa);

– el agujero redondo menor (para la arteria meníngea media);

– el agujero oval (para el nervio maxilar inferior).

– **El triángulo posterointerno** presenta, de atrás hacia adelante:

– el agujero estilomastoideo (para el nervio facial);

– el agujero rasgado posterior (para el golfo de la vena yugular interna y para los 3 nervios, glosofaríngeo, neumogástrico y espinal);

– el agujero condíleo anterior (o conducto del hipogloso), situado más lateralmente y en contacto con el cóndilo occipital;

– la cresta yugular donde se abre el conducto timpánico (para el nervio de Jacobson, del IX);

– el orificio del acueducto del caracol (un poco más interno, en la fosilla petrosa del borde posterior del peñasco);

– el orificio inferior del conducto carotídeo (para la arteria carótida interna);

– el orificio exocraneano de la trompa de Eustaquio, sobre el borde anterior del peñasco;

– el orificio del conducto del músculo del martillo;

– la superficie cuadrilátera de inserción del músculo periestafilino interno, por delante del conducto carotídeo;

– el agujero rasgado anterior (cerrado por una membrana fibrosa), en el vértice del peñasco;

– el orificio posterior del conducto vidiano (o pterigoideo), más hacia adelante, sobre la base de la apófisis pterigoides.



Fig. 28. Vista exocraneana del compartimiento yugular derecho.

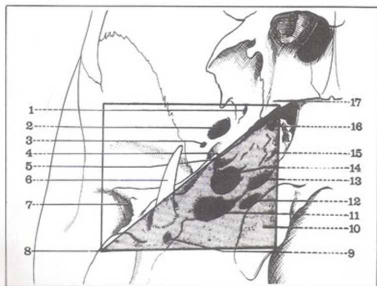


Fig. 29. El cuadrilátero del compartimiento yugular de la base del cráneo (lado derecho). La diagonal que pasa por la estiloides y la espina del esfenoides separa el triángulo anteroexterno del triángulo posterointerno.

1 Conducto vidiano.
2 Agujero oval.
3 Agujero redondo menor.
4 Trompa de Eustaquio.
5 Espina del esfenoides.
6 Apófisis estiloides.
7 Conducto auditivo externo.
8 Apófisis mastoides.
9 Agujero estilomastoideo.
10 Cóndilo del occipital.
11 Agujero rasgado posterior.
12 Agujero condíleo anterior.
13 Sutura petrooccipital.
14 Conducto carotídeo.
15 Superficie de inserción del periestafilino interno.
16 Agujero rasgado anterior.
17 Ala mayor del esfenoides.

C. *COMPARTIMIENTO OCCIPITAL* (figs. 30 y 31)

Limitado hacia adelante por la línea bimastoidea está formado por 3 huesos: el occipital y los 2 temporales (porción mastoidea).

• **Hacia adelante**: de adentro hacia afuera se encuentran diversos accidentes óseos:

– el cóndilo del occipital, con su superficie articular alargada, oblicua hacia adelante y adentro;

– la apófisis yugular del occipital, donde se inserta, sobre una superficie rugosa, el músculo recto lateral;

– la ranura digástrica, que aloja el vientre posterior del músculo digástrico;

– la apófisis mastoidea (en la que se insertan, de adentro hacia afuera, el complejo menor, el esplenio de la cabeza y el esternocleidomastoideo).

• **Sobre la línea media:**

el gran **agujero occipital** (o foramen magnum), de forma ovalada, con su parte más grande hacia atrás. Permite el paso del bulbo raquídeo, de los nervios espinales (raíz medular), de las 2 arterias vertebrales y del primer diente del ligamento dentado;

– en cada uno de los lados se abre, por detrás del cóndilo occipital, el **agujero condíleo posterior**;

– atrás del agujero occipital, la **cresta occipital externa**, sagital, se une a la **protuberancia occipital externa** (que corresponde al inión).

• **Lateralmente:** la cara exocraneana de la escama del occipital está marcada por 2 líneas curvas concéntricas:

– **la línea curva occipital inferior** (línea nuchae inferior), la más próxima al agujero occipital, toma nacimiento en la parte media de la cresta occipital y termina, a cada lado, por detrás de la apófisis yugular del occipital;

– **la línea curva occipital superior** (línea nuchae superior), en el límite de la base de la bóveda, comienza en la protuberancia occipital externa y termina en la apófisis mastoides.

Estas 2 líneas curvas circunscriben entre ellas espacios cuadriláteros; ya se ha visto (véase tomo III, Región de la nuca) que en ellos se inserta un número elevado de músculos (figs. 31 y 32):

– en el espacio cuadrilátero situado detrás del agujero occipital:
  el recto posterior menor de la cabeza (hacia adentro);
  el recto posterior mayor de la cabeza (hacia afuera);
– en el espacio cuadrilátero comprendido entre las 2 líneas curvas:
  el complejo mayor (hacia adentro);
  el oblicuo menor de la cabeza (hacia afuera);
– en la línea curva occipital superior:
  el trapecio (hacia adentro);
  el esplenio de la cabeza cubierto por el fascículo occipital del esternocleidomastoideo (hacia afuera).



Fig. 30. Vista exocraneana del compartimiento occipital.

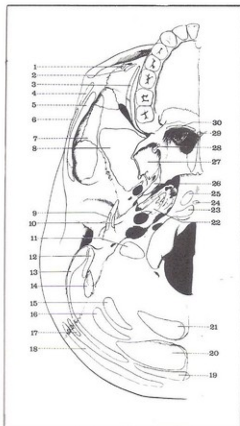


Fig. 31. Inserciones musculares de la base del cráneo (vista exocraneana)

1 Elevador del labio superior.
2 Canino.
3 Buccinador.
4 Cigomático menor.
5 Masetero.
6 Cigomático mayor.
7 Temporal.
8 Pterigoideo externo.
9 Estilohioideo.
10 Estilofaríngeo.
11 Recto lateral.
12 Complejo menor.
13 Esternocleidomastoideo.
14 Vientre posterior del digástrico.
15 Recto posterior mayor.
16 Oblicuo menor.
17 Auricular posterior.
18 Occipital.
19 Trapecio.
20 Complejo mayor.
21 Recto posterior menor.
22 Periestafilino interno.
23 Recto anterior menor.
24 Constrictor superior de la faringe.
25 Recto anterior mayor.
26 Periestafilino externo.
27 Pterigoideo interno.
28 Faringoestafilino.
29 Ácigos de la úvula.
30 Aponeurosis del velo del paladar.

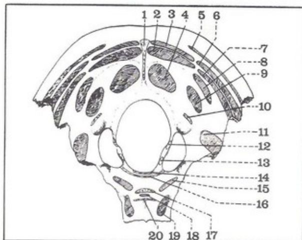


Fig. 32. Vista posteroinferior del occipital.

1 Ligamento cervical posterior (o nucal).
2 Músculo complejo mayor.
3 Músculo trapecio.
4 Músculo recto posterior menor.
5 Músculo occipital.
6 Músculo esternocleidomastoideo.
7 Músculo esplenio de la cabeza.
8 Músculo oblicuo menor.
9 Músculo recto posterior mayor.
10 Ligamento occipitoatloideo lateral.
11 Músculo recto lateral.
12 Ligamento occipitoaxoideo lateral.
13 Ligamento occipitoodontoideo lateral.
14 Ligamento suspensor de la odontoides.
15 Músculo recto anterior menor.
16 Membrana occipitoatloidea anterior.
17 Ligamento vertebral común anterior.
18 Músculo constrictor superior de la faringe.
19 Músculo recto anterior mayor.
20 Ligamento occipitofaríngeo.

III. CRANEOMETRÍA

La medición de los diámetros craneanos y la búsqueda de reparos precisos son tareas de la "craneometría", útil para la antropología y para la delimitación de las regiones en el curso de las intervenciones neuroquirúrgicas.

a) Diámetros craneanos

En el adulto pueden considerarse 4 tipos de diámetros:
– *longitudinal* o anteroposterior, máximo = 180 mm (de la glabela a un punto situado por detrás a 3 cm por encima del inión);
– *trasversal*: trasverso, máximo = 145 mm (desde una eminencia parietal a la otra); bicigomático, máximo = 130 mm (de una arcada cigomática a la otra);
– *vertical* o basilobregmático (desde el borde anterior del agujero occipital al bregma);
– *oblicuo* o nasiobasilar (de la raíz de la nariz al borde anterior del agujero occipital).

b) Puntos craneométricos

Se los puede dividir en 2 grupos, uno mediano y otro lateral.

PUNTOS MEDIANOS

De adelante hacia atrás:
GNATIÓN = sínfisis mentoniana
PROSTIÓN = borde alveolar superior
NASO-ESPINAL = espina nasal anterior
NASIÓN = raíz de la nariz
GLABELA = eminencia frontal anterior
OFRIÓN = por encima del precedente
BREGMA = vértice de la cabeza
OBELIÓN = a la altura de los agujeros parietales
LAMBDA = unión de las suturas sagital y lambdoidea
INIÓN = protuberancia occipital externa
OPISTIÓN = borde posterior del agujero occipital
BASIÓN = borde anterior del agujero occipital

PUNTOS LATERALES

De adelante hacia atrás:
DACRIÓN = ángulo anterosuperior del hueso lagrimal
MALAR = cara externa de este hueso
PTERIÓN = sutura ptérica
ESTEFANIÓN = cruce de la sutura coronal y de la línea curva temporal superior
GONIÓN = ángulo de la mandíbula
GLENOIDEO = cavidad glenoidea del temporal
EURIÓN = eminencia parietal
ASTERIÓN = unión del parietal, temporal y occipital.

IV. CRÁNEO DEL RECIÉN NACIDO

a) SUTURAS

La osificación de los huesos del cráneo no es igual para los de la base que para los de la bóveda:
- la bóveda está formada por huesos de origen membranoso;
- la base está precedida por un esbozo cartilaginoso.

Los huesos del cráneo se desarrollan desde el centro hacia la periferia, y, como la osificación no es completa en el momento del nacimiento, ello determina ausencia de tejido óseo en la periferia de los huesos. Por esa razón, estos últimos quedan separados por espacios más o menos grandes, denominados **suturas**, a nivel de los cuales prosigue el proceso de osificación en la vida posnatal.

El cráneo del recién nacido posee 5 suturas (figs. 34, 35 y 36):
- **sutura sagital** (sutura sagittalis): comienza por adelante con la **sutura mediofrontal** (sutura frontalis) o metópica y se continúa por la **sutura interparietal**;
- **sutura frontoparietal** o coronal (sutura coronalis): intercepta la sutura sagital al nivel de la fontanela anterior;
- **sutura parietooccipital** o lambdoidea (sutura lambdoidea): corta la sutura sagital a la altura de la fontanela posterior;
- **dos suturas parietotemporales**: describen sobre la superficie lateral del cráneo una curva de concavidad inferior.

En el momento del nacimiento, las suturas, aún abiertas, permiten el cabalgamiento de los huesos de la bóveda, lo que facilita el pasaje de la cabeza fetal por la pelvis y reduce al mínimo el traumatismo del parto.

El cierre de las suturas o sinostosis se va haciendo muy lentamente en el curso del 3[er.] año y en el orden siguiente: sutura metópica, sutura interparietal, sutura coronal, sutura lambdoidea y suturas parietotemporales.

El cierre prematuro de los huesos del cráneo puede ocurrir en los primeros meses de la vida y aun antes del nacimiento. Esto provoca la "craneoestenosis" o "craneosinostosis", que detiene el crecimiento del cráneo y pone en riesgo el desarrollo normal del cerebro.

En el adulto las suturas de la bóveda, dentadas y engranadas, permanecen por largo tiempo separadas por una "membrana sutural", de manera que la sinostosis natural se inicia a la edad de 45 años, completándose hacia los 75 (fig. 33).

Fig. 33. Vista superior de un cráneo adulto que muestra las suturas separadas artificialmente.



Fig. 34. Vista lateral izquierda de un cráneo de recién nacido.





Fig. 35. Vista superior de un cráneo de recién nacido.

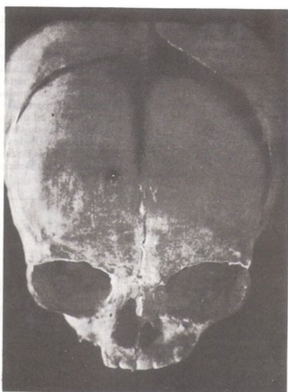


Fig. 36. Vista anterosuperior de un cráneo de recién nacido.

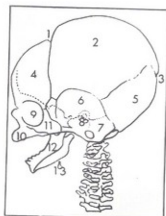


Fig. 37. Esquema radiográfico de la cabeza de un recién nacido (vista de perfil izquierdo).

1 Fontanela anterior o bregmática.
2 Parietal.
3 Fontanela posterior o lambdoidea.
4 Frontal.
5 Escama del occipital.
6 Escama del temporal.
7 Peñasco.
8 Laberinto.
9 Órbita.
10 Maxilar superior.
11 Hueso malar.
12 Maxilar inferior.
13 Hioides.

b) FONTANELAS

En el punto de unión de las suturas los espacios son más grandes y de forma irregular; estos espacios constituyen las **fontanelas**, las que en el momento del nacimiento están obliteradas por una membrana fibrosa.

Existen 6 fontanelas (figs. 37, 39 y 40):

– **Fontanela anterior** (fonticulus anterior) o bregmática, situada al medio en el punto de reunión de las suturas metópica, coronal e interparietal. Posee la forma de un rombo de 5 cm de longitud y 3 cm de ancho. Se la denomina también "fontanela mayor".

– **Fontanela posterior** (fonticulus posterior) o lámbdica, también situada como la anterior, en posición medial. Es la más importante desde el punto de vista obstétrico ya que es fácil de detectar por tacto vaginal en el curso del parto de presentación normal, lo que permite determinar la posición de la cabeza fetal en la cavidad pelviana. Posee forma triangular y se halla en la unión de las suturas interparietal y parietooccipital. Recibe el nombre de "fontanela menor".

– **Fontanelas laterales anteriores** (fonticulus anterolateralis) o ptéricas, de forma triangular, corresponden en cada lado al pterión respectivo.

– **Fontanelas laterales posteriores** o mastoideas (fonticulus mastoideus) o astéricas, de aspecto muy irregular y ubicadas en los respectivos asteriones.

La evolución de las fontanelas, después del nacimiento, es más rápida que la de las suturas. La posterior se cierra muy rápidamente en los dos primeros meses. Las laterales desaparecen un poco más tardíamente en el curso del 5º o 6º mes. En cuanto a la fontanela anterior, ésta permanece abierta clínicamente hasta los 18 meses y radiológicamente hasta los 2 años.

c) DESARROLLO

El cráneo del recién nacido está muy desarrollado si se lo compara con la cara, la cual aparece como comprimida en dirección vertical y sólo representa 1/8 de la totalidad del cráneo.

Durante el parto el cráneo se deforma temporariamente en su travesía por el conducto pelvivaginal, de manera que adopta el tipo dolicocéfalo, pero éste es rápidamente reemplazado por el tipo opuesto, braquicéfalo, en el que dominan los diámetros trasversales durante los primeros años de vida.

El desarrollo de la cara en el infante está condicionado a la aparición de la 1ª y 2ª dentición, al crecimiento del seno maxilar y al aumento de volumen de las fosas nasales.

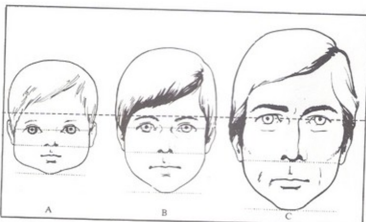


Fig. 38. Desarrollo comparado del cráneo y de la cara en diferentes edades (según Paturet).

A Recién nacido.
B Niño de 8 años.
C Adulto (la línea pupilar divide la cara en dos mitades sensiblemente iguales).

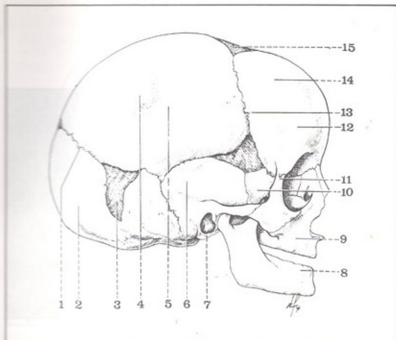


Fig. 39. Vista lateral derecha del cráneo de un recién nacido.

1 Sutura parietooccipital.
2 Escama del occipital.
3 Fontanela astérica.
4 Eminencia parietal.
5 Hueso parietal derecho.
6 Escama del temporal.
7 Hueso timpanal.
8 Maxilar inferior.
9 Maxilar superior.
10 Ala mayor del esfenoides.
11 Apófisis orbitaria del malar.
12 Eminencia frontal.
13 Sutura frontoparietal.
14 Hueso frontal.
15 Fontanela bregmática.

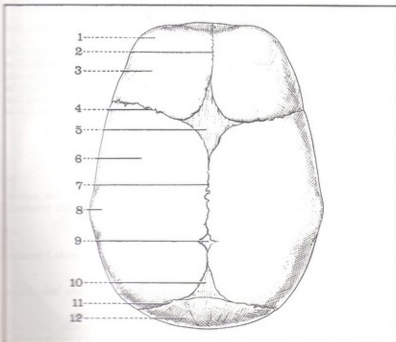


Fig. 40. Vista superior del cráneo de un recién nacido.

1 Eminencia frontal.
2 Sutura mediofrontal (o metópica).
3 Hueso frontal izquierdo.
4 Sutura frontoparietal (o coronal).
5 Fontanela bregmática.
6 Hueso parietal izquierdo.
7 Sutura interparietal (o sagital).
8 Eminencia parietal.
9 Fontanela sagital (accesoria).
10 Fontanela lambdoidea.
11 Sutura parietooccipital.
12 Escama del occipital.

Endocráneo

PLAN

I. BÓVEDA

Directamente aplicada sobre la convexidad cerebral está complicada por diversos relieves y presenta (fig. 41):

a) **Sobre la línea media**, de adelante hacia atrás:
– *cresta frontal* (crista frontalis), en la cual se inserta la hoz del cerebro;
– *surco para el seno longitudinal superior* (sulcus sinus sagittalis superioris), sagital, siempre bien manifiesto, flanqueado por las *fosillas o depresiones para las granulaciones meníngeas* (foveolae granulares), que alojan a las granulaciones de Pacchioni y a los lagos sanguíneos de la duramadre. Más hacia atrás, a la altura de los *agujeros parietales* (foramen parietale), se ubican, a derecha e izquierda, las venas emisarias parietales de Santorini.



Fig. 41. Vista endocraneana de la bóveda.

b) **Lateralmente**, de adelante hacia atrás:
– las 2 *fosas frontales*
– las 2 *fosas parietales*
– la porción superior de la *fosa occipital*
separadas por las suturas correspondientes y labrada por los surcos ramificados de la arteria meníngea media (rama de la maxilar interna).

II. BASE

Dispuesta oblicuamente hacia abajo y hacia atrás, presenta 3 escalones o compartimientos (figs. 42 y 43):
– **anterior:** poco profundo y más elevado;
– **medio:** profundamente excavado, se extiende a cada lado de la silla turca;
– **posterior:** es el más profundo y más bajo de los tres.
Sobre estos 3 compartimientos, atravesados por numerosos orificios, reposan la cara inferior del cerebro, el tronco cerebral y el cerebelo.

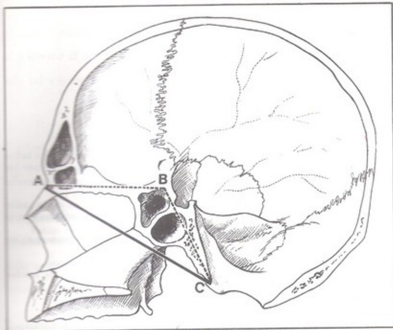
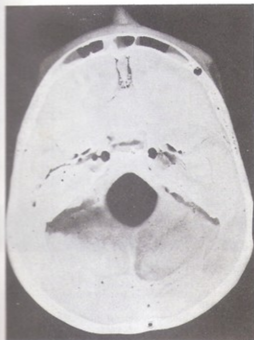


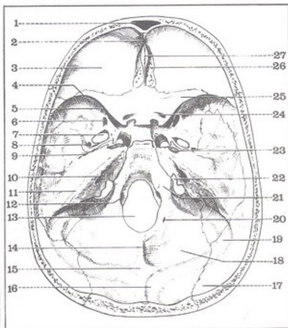
Fig. 42. Corte sagital del cráneo.

A Nasión.
B Canal óptico.
C Borde anterior del agujero occipital.

Fig. 43 Vista endocraneana de la base de cráneo.

1 Seno frontal.
2 Agujero ciego.
3 Eminencia orbitaria.
4 Cresta silviana.
5 Hendidura esfenoidal.
6 Agujero redondo mayor.
7 Agujero oval.
8 Agujero redondo menor.
9 Hiato de Falopio.
10 Conducto auditivo interno.
11 Surco del seno petroso superior.
12 Agujero condíleo anterior.
13 Agujero occipital.
14 Cresta occipital interna.
15 Protuberancia occipital interna.
16 Surco del seno longitudinal superior.
17 Fosa cerebral.
18 Fosa cerebelosa.
19 Surco del seno lateral.
20 Agujero condíleo posterior.
21 Tubérculo del occipital.
22 Agujero rasgado posterior.
23 Agujero rasgado anterior.
24 Agujero óptico.
25 Ala menor del esfenoides.
26 Lámina cribosa.
27 Apófisis crista galli.





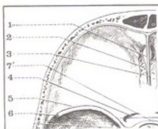


Fig. 44. Vista superior del compartimiento anterior de la base.

1 Lámina perpendicular del etmoides.
2 Lámina cribosa del etmoides.
3 Apófisis crista galli.
4 Agujero óptico.
5 Ala menor del esfenoides.
6 Seno esfenoparietal.

A. COMPARTIMIENTO ANTERIOR

Formado por 3 huesos, etmoides, frontal y esfenoides, está limitado:

– hacia adelante, por el plano de separación entre la bóveda y la base;

– hacia atrás, por el limbus esfenoidal (en el medio) y las alas menores del esfenoides (a cada lado).

Presenta (figs. 44 y 45):

a) **Sobre la línea media**, de adelante hacia atrás:

– el agujero ciego (foramen caecum);

– la apófisis crista galli, donde se fija la hoz del cerebro; a los lados de la apófisis se encuentran los *canales olfatorios*, perforados por los agujeros olfatorios de la lámina cribosa a los que comunican, a la derecha y a la izquierda:

• la hendidura etmoidal, aplicada contra la apófisis crista galli;

• el agujero etmoidal anterior (foramen ethmoidale anterius), en la parte anterior de la sutura etmoideofrontal;

• el agujero etmoidal posterior (foramen ethmoidale posterius), en la parte posterior de la sutura;

– el jugum esfenoidal, por detrás de los canales olfatorios;

– el limbus esfenoidal, cresta trasversal tendida entre los bordes superiores de los 2 agujeros ópticos.

b) **Lateralmente**, de adelante hacia atrás:

– las eminencias orbitarias, formadas por las bóvedas de las órbitas y modeladas por las numerosas eminencias mamilares e impresiones digitales, sobre las cuales reposan los lóbulos frontales del cerebro;

– las suturas frontoalares (de dirección trasversal);

– la cara superior de las alas menores del esfenoides.



Fig. 45. Vista endocraneana del compartimiento anterior de la base.

B. COMPARTIMIENTO MEDIO

Formado por 3 huesos, el esfenoides y la porción anterior de los 2 temporales, está limitado (fig. 46):

– hacia adelante, por las alas menores del esfenoides;

– hacia atrás, por el borde superior de los peñascos.

Presenta:

a) **Sobre la línea media**, de adelante hacia atrás (fig. 47):

– el surco óptico y el tubérculo de la silla, que separan los agujeros ópticos, limitados hacia afuera por las apófisis clinoides anteriores (extremo posterointerno del ala menor);
– la silla turca (selle turcica), centro del compartimiento medio, en la cual se aloja la hipófisis;
– de cada lado, el surco carotídeo, por el que pasa la arteria carotídea interna en su porción intracavernosa;
– hacia atrás de la silla turca, la lámina cuadrilátera del esfenoides, limitada hacia afuera por las apófisis clinoides posteriores.

b) **Lateralmente** (fig. 46):

– las 2 fosas esfenotemporales, surcadas a cada lado por las suturas esfenotemporal y esfenopetrosa, en las cuales se encuentran los lóbulos temporales del cerebro.

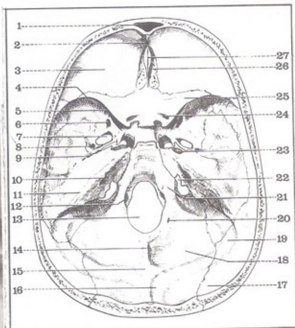
Están perforadas por numerosos orificios que condicionan su fragilidad. De adelante hacia atrás se observan:
– la hendidura esfenoidal o fisura orbitaria superior (fissura orbitalis superior), por donde pasan los nervios de la órbita (véase tomo IV);
– el agujero redondo mayor (foramen rotundum), para el nervio maxilar superior;
– el agujero oval (foramen ovale), para el nervio maxilar inferior;
– el agujero redondo menor (foramen spinosum), para la arteria meníngea media;
– más hacia adentro, el agujero rasgado anterior (foramen lacerum), cerrado por una laminilla fibrosa atravesada por el nervio vidiano y en el vértice del peñasco el agujero carotídeo;
– sobre la vertiente anterior del peñasco: la fosilla del ganglio de Gasser (impressio trigemini) y, más hacia afuera, el hiato de Falopio (hiatus canalis facialis) y el hiato accesorio, que dan paso a los nervios petrosos superficiales y profundos.

Fig. 46. Vista endocraneana de la base del cráneo.

1 Seno frontal.
2 Agujero ciego.
3 Eminencia orbitaria.
4 Cresta silviana.
5 Hendidura esfenoidal.
6 Agujero redondo mayor.
7 Agujero oval.
8 Agujero redondo menor.
9 Hiato de Falopio.
10 Conducto auditivo interno.
11 Surco del seno petroso superior.
12 Agujero condíleo anterior.
13 Agujero occipital.
14 Cresta occipital interna.
15 Protuberancia occipital interna.
16 Surco del seno longitudinal superior.
17 Fosa cerebral.
18 Fosa cerebelosa.
19 Surco del seno lateral.
20 Agujero condíleo posterior.
21 Tubérculo del occipital.
22 Agujero rasgado posterior.
23 Agujero rasgado anterior.
24 Agujero óptico.
25 Ala menor del esfenoides.
26 Lámina cribosa.
27 Apófisis crista galli.



Fig. 47. Vista superior de la silla turca.



C. COMPARTIMIENTO POSTERIOR

Es el más amplio de los 3 compartimientos craneanos y está formado por 3 huesos: el occipital y la porción posterior de los dos temporales (figs. 48 y 49).

Sus límites son:

– hacia adelante, borde posterior del peñasco;

– hacia atrás, plano de separación entre la base y la bóveda.

Presenta:

a) **Sobre la línea media**, de adelante hacia atrás:

– el surco basilar, formado por el cuerpo del esfenoides y la apófisis basilar del occipital, que aloja la cara anterior de la protuberancia anular y del bulbo;

– el agujero occipital (foramen magnum), ocupado por el bulbo, que comunica la cavidad craneana y la cavidad raquídea;

– está reforzado a ambos lados por el tubérculo yugular que separa dos orificios:

- hacia adelante: el agujero condíleo anterior (canalis hypoglossi), para el nervio hipogloso mayor;
- hacia atrás: el agujero condíleo posterior (canalis condylaris), para la vena condílea posterior;

– por detrás del agujero occipital: la fosilla vermiana, la cresta occipital interna (que presta inserción a la hoz del cerebelo) y la protuberancia occipital interna.

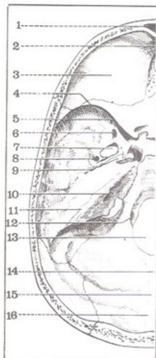


Fig. 48. Vista endocraneana (parcial) de la base de cráneo.

1 Seno frontal.
2 Agujero ciego.
3 Eminencia orbitaria.
4 Cresta silviana.
5 Hendidura esfenoidal.
6 Agujero redondo mayor.
7 Agujero oval.
8 Agujero redondo menor.
9 Hiato de Falopio.
10 Conducto auditivo interno.
11 Surco del seno petroso superior.
12 Agujero condíleo anterior.
13 Agujero occipital.
14 Cresta occipital interna.
15 Protuberancia occipital interna.
16 Surco del seno longitudinal superior.

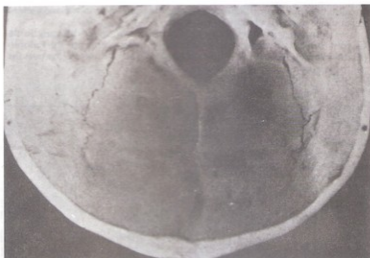


Fig. 49. Vista endocraneana del compartimiento posterior.

b) **Lateralmente**

Las dos fosas cerebelosas están atravesadas oblicuamente desde ambos lados por las suturas petrooccipital y temporooccipital. Estas fosas alojan a los hemisferios cerebelosos.

Cada una de ellas presenta 2 porciones:

– *anterior o petrosa:* sobre la vertiente posterior del peñasco se ven los siguientes orificios, de adelante hacia atrás:

– el conducto auditivo interno (meatus acusticus internus) para los 3 nervios: facial, intermediario y auditivo;

– el agujero petromastoideo (inconstante);

– el acueducto del vestíbulo (aqueductus vestibuli), para el conducto endolinfático.

Esta porción está separada de la apófisis basilar por la sutura petrooccipital, que aloja al seno petroso inferior (sinus petrosus inferior), y se desvanece hacia atrás para formar el agujero rasgado posterior o agujero yugular (foramen jugulare), que da paso a la vena yugular interna y a los 3 nervios: glosofaríngeo, neumogástrico y espinal.

– *posterior u occipital:* formada por la escama del occipital está limitada en la periferia por el surco del seno lateral. Este último se extiende desde la protuberancia occipital interna hasta el agujero rasgado posterior y presenta 3 porciones:

– superior o trasversa (sulcus sinus transversi), sobre la cual se inserta la tienda del cerebelo;

– intermedia o codo, situada detrás del peñasco y perforada por el agujero mastoideo (foramen mastoideum), para la vena emisaria mastoidea;

– inferior o sigmoidea (sulcus sigmoidei), oblicua hacia abajo y hacia adentro, con forma de "S" itálica, aloja al golfo de la vena yugular.

III. ARQUITECTURA DEL CRÁNEO

A. A NIVEL DE LA BÓVEDA

La bóveda del cráneo debe su solidez a la disposición y a la forma de las suturas que unen los huesos entre sí:

– **las suturas medianas**, dentadas y engranadas, están encastradas las unas dentro de las otras como si estuvieran ensambladas, con lo que impiden la separación de las diversas piezas óseas;

– **las suturas laterales**, en forma de biseles recíprocos, son las que, a diferencia de las precedentes, defienden la bóveda de las presiones excesivas evitando su hundimiento.

B. A NIVEL DE LA BASE

La base del cráneo está edificada de manera tal que las zonas de resistencia alternan con las zonas de menor resistencia, como ha sido bien demostrado por Félizet (fig. 50):

a) **Los arbotantes**, o pilares del cráneo, son 6:

– uno anterior o frontoetmoidal (en el cual la lámina cribosa del etmoides es un sector frágil);

– uno posterior u occipital, tendido desde la protuberancia occipital hasta el agujero occipital;

– dos anterolaterales u orbitoesfenoidales, que alcanzan la bóveda por las alas menores del esfenoides;

– dos posterolaterales o petromastoideos.

Estos arbotantes atraviesan en diagonal la base del cráneo y se entrecruzan a la altura de la apófisis basilar, verdadero "centro de resistencia" de la base.

Se continúan en la bóveda hasta la "pieza sincipital", segundo "centro de resistencia del cráneo"

b) **Los sectores interarbotantes** o puntos débiles, están comprendidos entre los arbotantes; igual que éstos son 6:

– dos anteriores o esfenopetrosos, correspondientes a las bóvedas orbitarias:

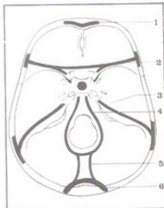
– dos medios o esfenopetrosos, correspondientes a las alas mayores del esfenoides, que se hacen más frágiles aún por la presencia de los numerosos orificios que los atraviesan;

– dos posteriores o petrooccipitales, que coinciden con las fosas cerebelosas.

Aunque en forma esquemática, esta disposición explica muy adecuadamente el mecanismo de las fracturas del cráneo y la irradiación de las fisuras hacia la base. Estas últimas pueden ser muy graves si interesan en su curso una cavidad séptica (fosas nasales, oído medio).

Fig. 50. Arquitectura de la base del cráneo (según Dahhan y Honnart).

1 Arbotante anterior (o frontal).
2 Arbotante anteroexterno (u orbitoesfenoidal).
3 Arbotante posteroexterno (o petromastoideo).
4 Anillo occipital.
5 Arbotante posterior (u occipital).
6 Protuberancia occipital.



C. CONSTITUCIÓN VERTEBRAL DEL CRÁNEO Y ANOMALÍAS

Algunos anatomistas del siglo pasado, como Oken, asimilaron la constitución del cráneo a la yuxtaposición de numerosas piezas vertebrales y propusieron la existencia de 4 vértebras craneales: occipital, esfenoparietal, esfenofrontal y etmoideonasal.

En realidad, no es posible aceptar esta teoría, excesivamente simplista, salvo para el occipital, el que representa en verdad la asimilación craneana del sector alto de la columna vertebral.

Es, precisamente, en la encrucijada craneorraquídea donde se reconocen con más frecuencia las **anomalías**, manifestaciones del cambio evolutivo de esta vértebra craneana.

Las anomalías más frecuentes son (fig. 51):

– **impresión basilar**, por hipoplasia del occipital, que experimenta una invaginación alrededor del agujero occipital hacia la fosa cerebral posterior;

– **la occipitalización del atlas**, con fusión completa o parcial del atlas atrofiado al occipital;

– **las malformaciones asociadas:**

– óseas, en la apófisis odontoides, cuando permanece solidaria del atlas;

– nerviosas, en la unión bulbomedular (malformación de Arnold-Chiari).

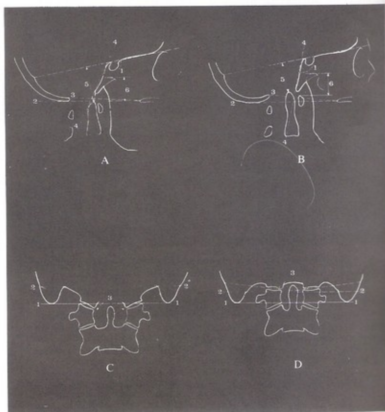


Fig. 51.

A. Vista de perfil de la charnela occipitocervical.

1 Angulo basal normal (130°).
2 Línea de Mac Gregor.
3 Línea de Chamberlain.
4 Línea basilar (tangente a la apófisis odontoides).
5 Distancia de Klauss = 40 a 50 mm.
6 Distancia temporomaxilar – atlas (de Fischgold) = 22 a 39 mm.

B. Vista de perfil de una forma de impresión basilar.

1 Angulo basal (menos obtuso).
2 Línea de Mac Gregor.
3 Línea de Chamberlain.
4 Línea basilar (corta el etmoides).
5 Distancia de Klaus = inferior a 40 mm.
6 Distancia de Fischgold = inferior a 17 mm.

C. Vista de frente de la charnela occipitocervical.

1 Línea bimastoidea.
2 Línea bidigástrica.
3 Angulo de Schmidt = 124 a 134°.

D. Vista de frente de una forma de impresión basilar (por hipoplasia de los cóndilos occipitales).

1 Línea bimastoidea.
2 Línea bidigástrica.
3 Angulo de Schmidt = superior a 134°.

IV. ANATOMÍA RADIOLÓGICA DEL CRÁNEO (figs. 52 a 56)

La superposición de los huesos del cráneo facial y del cráneo cerebral torna delicada la interpretación de las radiografías simples y exige las incidencias especiales o bien las tomografías.

La patología traumática obliga también a tratar de observar la base del cráneo y las incidencias de Hirtz permiten explorar los 3 compartimientos, eliminando la proyección del mentón (hacia adelante) y la del raquis cervical (hacia atrás).

Todo el estudio radiológico del cráneo reposa sobre una técnica segura; la multiplicación de las placas es uno de sus puntos esenciales y de ninguna manera es posible contentarse con las incidencias de rutina (frente y perfil) que durante mucho tiempo fueron las únicas en uso.



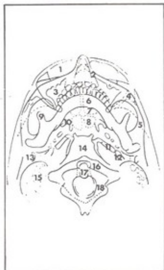


Fig. 52. Esquema radiográfico de la cabeza. Incidencia "plano submento-placa" de Hirtz (vista anteroinferior del cráneo).

1 Seno frontal.
2 Pirámide nasal.
3 Seno maxilar.
4 Apófisis orbitaria externa.
5 Arcada cigomática.
6 Rama horizontal del maxilar inferior.
7 Etmoides.
8 Seno esfenoidal.
9 Apófisis coronoides.
10 Apófisis pterigoides.
11 Conducto carotídeo.
12 Apófisis estiloides.
13 Conducto auditivo externo.
14 Apófisis basilar.
15 Celdillas mastoideas.
16 Masa lateral del atlas.
17 Apófisis odontoides del axis.
18 Axis.



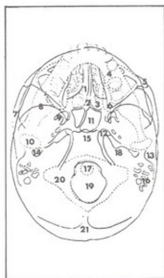
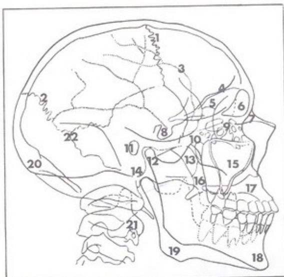


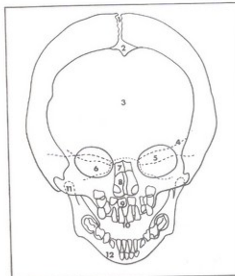
Fig. 53. Esquema radiográfico de la cabeza. Incidencia "vértex-placa" de Hirtz (vista inferior del cráneo).

1 Cornete medio.
2 Tabique de las fosas nasales.
3 Celdillas etmoidales.
4 Rama horizontal del maxilar inferior.
5 Apófisis orbitaria externa.
6 Canal óptico.
7 Arcada cigomática.
8 Ala menor del esfenoides.
9 Apófisis pterigoides.
10 Cóndilo del maxilar inferior.
11 Seno esfenoidal.
12 Agujero rasgado anterior.
13 Conducto auditivo externo.
14 Caja del tímpano.
15 Apófisis basilar.
16 Celdillas mastoideas.
17 Apófisis odontoides del axis.
18 Pirámide petrosa.
19 Agujero occipital.
20 Masa lateral del atlas.
21 Protuberancia occipital.

Fig. 54. Esquema radiográfico de la cabeza de un adulto. Perfil. Incidencia "temporal derecho-placa".

1 Sutura frontoparietal.
2 Sutura parietooccipital.
3 Rama de la arteria meníngea media.
4 Techo de la órbita.
5 Apófisis orbitaria externa.
6 Seno frontal.
7 Hueso nasal.
8 Silla turca.
9 Etmoides.
10 Hueso malar.
11 Conducto auditivo externo.
12 Cóndilo del maxilar inferior.
13 Apófisis coronoides.
14 Apófisis mastoides.
15 Seno maxilar.
16 Apófisis pterigoides.
17 Bóveda del paladar.
18 Sínfisis mentoniana.
19 Angulo del maxilar inferior.
20 Protuberancia occipital externa.
21 Cuerpo del axis.
22 Asterión.





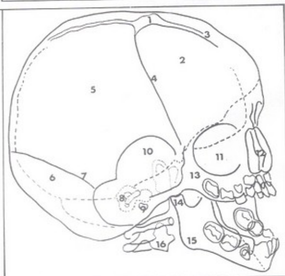


Fig. 55. Esquema radiográfico de la cabeza de un niño de 1 año. Vista de frente.

1 Sutura interparietal.
2 Fontanela anterior o bregmática.
3 Frontal.
4 Ala menor del esfenoides.
5 Cavidad orbitaria.
6 Peñasco.
7 Hueso nasal.
8 Orificio anterior (o piriforme) de las fosas nasales.
9 Diente definitivo.
10 Diente temporario.
11 Cóndilo del maxilar inferior.
12 Rama horizontal del maxilar inferior.

Fig. 56. Esquema radiográfico de la cabeza de un niño de 1 año. Vista de perfil.

1 Fontanela anterior o bregmática.
2 Hueso frontal.
3 Sutura mediofrontal o metópica.
4 Sutura frontoparietal.
5 Hueso parietal.
6 Escama del occipital.
7 Sutura parietooccipital.
8 Laberinto.
9 Conducto auditivo externo.
10 Escama del temporal.
11 Cavidad orbitaria derecha.
12 Tabique de las fosas nasales.
13 Hueso malar.
14 Cóndilo del maxilar inferior.
15 Angulo del maxilar inferior.
16 Cuerpo del axis.

2 Región frontooccipital

PLAN

Las regiones superficiales del cráneo comprenden:
- región **supraciliar;**
- región **temporal;**
- región **mastoidea;**
- región **frontooccipital.**

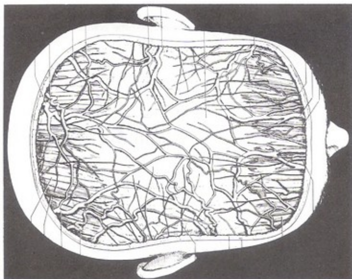
La *región supraciliar*, situada hacia adelante en el límite anterior del cráneo y de la cara, se caracteriza esencialmente por la presencia a su altura de los senos frontales. Ha sido estudiada precedentemente con estos últimos (véase tomo IV).

La *región temporal*, ubicada lateralmente por delante del pabellón auditivo, está dominada por la presencia del músculo temporal. También ha sido descrita con la región de los músculos masticadores (véase tomo IV).

La *región mastoidea*, también en la zona lateral pero por detrás del pabellón auricular, se estudia junto con los órganos de la audición de los cuales es imposible separarla.

Sólo estudiaremos aquí, entonces, la **región frontooccipital**, situada en la parte superior de la bóveda.

Región superficial del cráneo, la región frontooccipital ocupa la parte media de la bóveda craneana a ambos lados de la línea media, desde la raíz de la nariz y las cejas, hácia adelante, hasta la protuberancia occipital externa hacia atrás.





Generalidades

LÍMITES

Los límites superficiales están representados por:
– hacia adelante, a ambos lados de la línea media, por una línea bicóncava que sigue las cejas hasta alcanzar la apófisis orbitaria externa hacia afuera y la raíz de la nariz hacia adentro;
– hacia atrás, por la protuberancia occipital externa en la línea media, prolongada a cada lado por la línea curva occipital superior;
– lateralmente, por una línea irregular anteroposterior tendida desde la extremidad externa de la línea occipital superior hasta la apófisis orbitaria externa, pasando por la base de la mastoides y la línea temporal superior.

Los límites profundos están representados por el plano óseo formado por la tabla externa del hueso frontal hacia adelante, los dos parietales lateralmente y la escama del occipital hacia atrás.

FORMA EXTERIOR Y PUNTOS DE REPARO

Regularmente convexa en su conjunto, tanto en el sentido anteroposterior como en el trasversal, la región frontooccipital ofrece una serie de relieves óseos que, por otra parte, representan importantes reparos. Estos relieves son:
– hacia adelante, inmediatamente por encima de la raíz de la nariz, la protuberancia nasal o *glabela*, generalmente poco manifiesta;
– hacia atrás, sobre la línea media, la *protuberancia occipital externa* o inión, por lo común fácil de palpar;
– lateralmente, el *surco frontal*, situado inmediatamente por encima de las cejas, luego las *eminencias frontales* y las *eminencias parietales*; estas dos últimas elevaciones se encuentran más marcadas en la mujer y en el niño que en el hombre.

Por otra parte, en el recién nacido es necesario destacar la presencia en la línea media de dos depresiones: la *fontanela mayor* hacia adelante, en la unión del frontal y de los 2 parietales, y la *fontanela menor* por detrás, en la unión de los parietales con la escama del occipital.

CONSTITUCIÓN ANATÓMICA

Considerada desde la profundidad hacia la superficie, la región frontooccipital comprende:
– un plano óseo y perióstico;
– una capa subaponeurótica;
– una capa musculoaponeurótica;
– el tejido celular subcutáneo;
– la piel.

Plano óseo y perióstico

PLANO ÓSEO

Está formado por la escama del frontal hacia adelante, los parietales lateralmente y la escama del occipital hacia atrás (fig. 1).

A. FRONTAL (figs. 1 y 2)

El frontal participa en la constitución de plano óseo de la región frontooccipital con la parte vertical de la escama. Esta es una lámina ósea convexa hacia adelante, aplanada en la parte lateral, donde ella mira

claramente hacia afuera y toma parte en la constitución de la fosa temporal. El límite entre estas dos regiones está marcado por la cresta lateral del frontal.

En su parte anteroinferior presenta en la línea media una elevación poco marcada: la **glabela**, que se sobrepone a la escotadura nasal del frontal articulada con los huesos propios de la nariz.

Más hacia afuera, a cada lado de la línea media, las **arcadas superciliares** forman dos saliencias de concavidad inferior, limitadas hacia adentro por la *apófisis orbitaria interna*, unida a la rama montante del maxilar superior, y hacia afuera por la *apófisis orbitaria externa*, unida a la cigomática, y presentando, en su parte media, una escotadura: la escotadura supraorbitaria.

Más arriba y más atrás, la escama del frontal presenta 2 elevaciones simétricas en relación con la línea media: las **eminencias frontales.**

Hacia atrás, por último, el borde posterosuperior, semicircular y dentado, se articula con ambos parietales y, bien abajo, por fuera de la región frontooccipital, con el ala mayor del esfenoides.

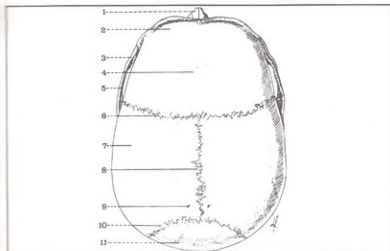
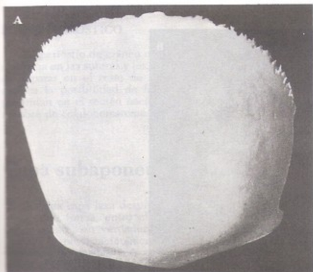


Fig. 1. Vista superior del cráneo.

1 Hueso nasal.
2 Eminencia frontal.
3 Hueso malar.
4 Hueso frontal.
5 Arcada cigomática.
6 Sutura frontoparietal o coronal.
7 Línea curva temporal inferior.
8 Sutura interparietal o sagital.
9 Agujero parietal.
10 Sutura parietooccipital.
11 Escama del occipital.

Fig. 2. Hueso frontal.

A De frente.
B De perfil.





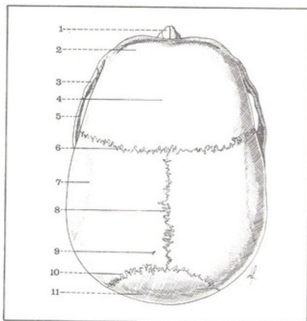


Fig. 3. Vista superior del cráneo.

1 Hueso nasal.
2 Eminencia frontal.
3 Hueso malar.
4 Hueso frontal.
5 Arcada cigomática.
6 Sutura frontoparietal o coronal.
7 Línea curva temporal inferior.
8 Sutura interparietal o sagital.
9 Agujero parietal.
10 Sutura parietooccipital.
11 Escama del occipital.

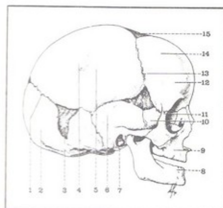


Fig. 4. Vista lateral derecha del craneo de un recién nacido.

1 Sutura parietooccipital.
2 Escama del occipital.
3 Fontanela astérica.
4 Eminencia parietal.
5 Hueso parietal derecho.
6 Escama del temporal.
7 Hueso timpanal.
8 Maxilar inferior.
9 Maxilar superior.
10 Ala mayor del esfenoides.
11 Apófisis orbitaria del malar.
12 Eminencia frontal.
13 Sutura frontoparietal.
14 Hueso frontal.
15 Fontanela bregmática.



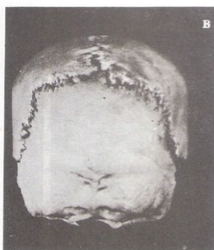


Fig. 5.
A Vista superior de los huesos de la bóveda craneana.
B Vista posterior.

B. PARIETALES (figs. 3, 5 y 6)

Son 2 láminas óseas, aplanadas y convexas, colocadas de manera simétrica en relación con la línea media, que forman la parte culminante de la bóveda craneana. En su parte media presentan un relieve poco acentuado: la **eminencia parietal.** A ella se sobreponen las 2 líneas temporales, superior e inferior, con su parte cóncava dirigida hacia abajo. Cerca del borde superior se encuentra un orificio vascular, el **agujero parietal.**

Los parietales se articulan entre sí en la línea media, donde forman la **sutura sagital**, finamente dentada; hacia adelante se articulan con el frontal y hacia atrás con la escama del occipital.



Fig. 6. Los dos huesos parietales vistos desde atrás.

C. ESCAMA DEL OCCIPITAL (fig. 5B)

Sólo su parte anterosuperior pertenece a la región frontooccipital. Es una lámina ósea regularmente lisa que ofrece, en su parte media, un tubérculo muy evidente, la **protuberancia occipital externa.**

D. ARTICULACIONES DE LOS HUESOS DE LA BÓVEDA

Los diversos huesos que forman el plano profundo de la región frontooccipital se reúnen entre sí por sus bordes, mediante suturas imbricadas recíprocamente.

La unión del frontal y de los 2 parietales forma la **sutura frontoparietal.**

La unión de los parietales en la línea media origina la **sutura sagital.**

La unión de los parietales y el occipital forma la **sutura parietooccipital.**

La zona de reunión de la sutura frontoparietal y de la sutura sagital constituye el **bregma.**

La unión de la sutura sagital y de la sutura parietooccipital forma el **lambda** o sutura lambdoidea.

En el recién nacido y en el niño estas dos zonas representan un punto de soldadura incompleta que hace persistir una dehiscencia: **la fontanela.** De esta manera se reconocen 2 fontanelas:

- la *fontanela mayor* o fontanela bregmática;
- la *fontanela menor,* hacia atrás, o fontanela lambdoidea.

Al nivel de las fontanelas, en el infante, el seno longitudinal superior se relaciona directamente con las partes blandas que recubren la pared ósea, por lo que se hace accesible directamente a la punción. La fontanela menor se cierra hacia el 1er. año, y la fontanela mayor lo hace entre los 2 y los 3 años (fig. 4).

PLANO PERIÓSTICO

El periostio de cráneo o pericráneo se fija firmemente a la bóveda craneana en las suturas y los agujeros parietales. Por el contrario, es fácil de separar en el resto de la superficie craneana. Esta circunstancia explica la posibilidad de hematomas subperiósticos que, cuando se presentan en el recién nacido como consecuencia del parto, toman el nombre de cefalohematoma.

Capa subaponeurótica

Es una capa laxa desprovista de todo elemento adiposo, pobre en vasos, que forma, entre el periostio y la capa musculoaponeurótica suprayacente, un verdadero **espacio de deslizamiento.** Este espacio permite la movilización fácil de los planos superficiales sobre el esqueleto durante los abordajes quirúrgicos de la bóveda craneana. Su existencia explica también la posibilidad de "scalps" traumáticos del cuero cabelludo.

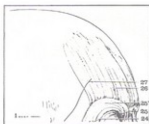


Fig. 7. El músculo frontal.

1 Músculo auricular superior.
24 Ramos palpebrales del facial.
25 Fascículos palpebrales del orbicular de los párpados.
25' Fascículos orbitarios del orbicular de los párpados.
26 Músculo frontal.
27 Ramo frontal del facial.

Capa musculoaponeurótica

Está formada por 3 elementos:
- la aponeurosis epicraneana o galea;
- los 2 músculos frontales hacia adelante;
- los 2 músculos occipitales hacia atrás.

APONEUROSIS EPICRANEANA O GALEA (figs. 8 y 9)

Es una lámina aponeurótica que recubre la parte media de la bóveda craneana. Se inserta hacia atrás en la protuberancia occipital externa y en la parte interna de la línea occipital superior. Lateralmente se prolonga hacia la región temporal y desciende a fijarse en la arcada cigomática. Hacia adelante termina sobre la parte posterior e interna de los músculos frontales. Su cara profunda puede movilizarse fácilmente sobre el plano óseo, gracias a la existencia del plano subaponeurótico deslizable. La cara superficial, por el contrario, está firmemente adherida al tejido celular subcutáneo y a la piel; el conjunto de estos 3 elementos forma el cuero cabelludo.

MÚSCULO FRONTAL (figs. 7, 8 y 9)

Es una lámina muscular muy delgada y aplanada, par y simétrica, situada a ambos lados de la línea media; se inserta por abajo en la cara profunda de la piel de la raíz de la nariz y de la región superciliar. Se extiende sobre la parte anterior de la bóveda craneana para ir a terminar sobre el borde anterior de la aponeurosis epicraneana. Unidos entre sí en la línea media en la parte inferior de la región, ambos músculos frontales están separados hacia atrás por la interposición de la aponeurosis epicraneana.

MÚSCULOS OCCIPITALES (figs. 8 y 9)

Son dos láminas musculares delgadas y aplanadas de forma cuadrilátera, dispuestas simétricamente en relación con la línea media y separadas entre sí por una prolongación de la aponeurosis epicraneana. Se insertan hacia atrás en la parte externa de la línea occipital superior y en la base de la mastoides y, luego de haber tapizado la parte posterior de la bóveda craneana, terminan sobre el borde posterior de la aponeurosis epicraneana.

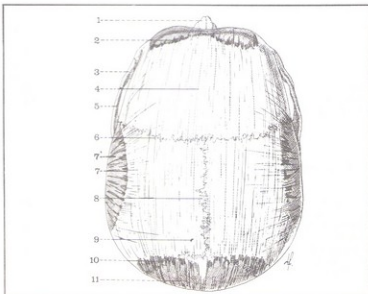


Fig. 8. Vista superior de la región occipitofrontal.

1 Hueso nasal.
2 Músculo frontal.
3 Hueso malar.
4 Hueso frontal.
5 Arcada cigomática.
6 Sutura frontoparietal o coronal.
7 Línea curva temporal inferior.
7' Músculo temporal.
8 Sutura interparietal o sagital.
9 Agujero parietal.
10 Sutura parietooccipital.
11 Escama del occipital.

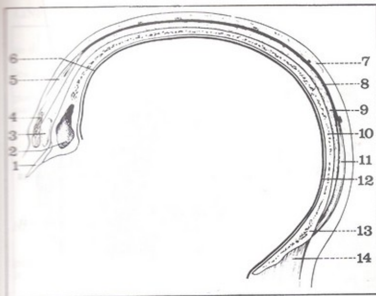


Fig. 9. Corte sagital de la pared craneana.

1 Hueso nasal.
2 Seno frontal.
3 Cojinete adiposo.
4 Orbicular de los párpados.
5 Músculo frontal.
6 Duramadre.
7 Cuero cabelludo.
8 Galea.
9 Capa subaponeurótica.
10 Pared craneana.
11 Músculo occipital.
12 Duramadre.
13 Protuberancia occipital externo.
14 Trapecio.

Tejido celular subcutáneo

Está constituido por trabéculas conjuntivas muy densas, que unen firmemente la masa profunda de la dermis a la cara superficial de la aponeurosis epicraneana y a los músculos frontales y occipitales. En el espesor del tejido celular subcutáneo corren los vasos y nervios pertenecientes a la región.

Vasos y nervios de la región frontooccipital

ARTERIAS (figs. 10 y 11)

Provienen de la *temporal superficial*, de la *auricular posterior* y de la *occipital*, ramas de la **carótida externa**, y de la *frontal interna* y de la *supraorbitaria*, ramas de la arteria **oftálmica** (carótida interna).

TEMPORAL SUPERFICIAL, suministra a la región 2 ramas:
- la arteria frontal
- la arteria parietal

las que irrigan las partes anteriores y medias de la región.

– AURICULAR POSTERIOR (colateral de la carótida externa), aborda la región luego de haber pasado entre el pabellón de la oreja y la mastoides: se distribuye en la parte más posterior de la región frontooccipital y se anastomosa hacia adelante con la arteria parietal y, hacia atrás, con la arteria occipital.

– ARTERIA OCCIPITAL, colateral de la carótida externa, emerge de la región de la nuca perforando las inserciones occipitales del trapecio y se ramifica en la parte posterior de la región; se anastomosa con su homóloga del lado opuesto y con la auricular posterior.

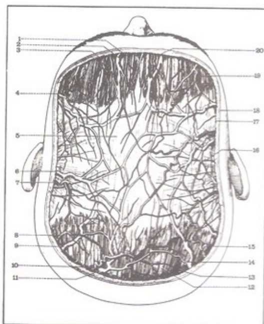


Fig. 10. Los vasos y los nervios de la región occipitofrontal.

1 Arteria frontal.
2 Vena frontal.
3 Arteria supraorbitaria.
4 Rama anterior de la temporal superficial.
5 Aponeurosis epicraneana.
6 Vena parietal.
7 Rama posterior de la temporal superficial.
8 Arteria auricular posterior.
9 Vena mastoidea.
10 Arteria occipital.
11 Vena occipital.
12 Músculo occipital.
13 Rama del gran nervio occipital.
14 Vena occipital.
15 Arteria occipital.
16 Rama del nervio auriculotemporal.
17 Tejido celular subcutáneo.
18 Piel.
19 Músculo frontal.
20 Nervio frontal interno.

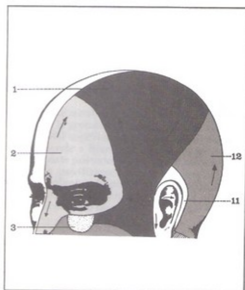


Fig. 11. Territorios arteriales de la región frontooccipital.

1 Arteria temporal superficial.
2 Arteria oftálmica.
3 Arteria infraorbitaria.
11 Arteria auricular posterior.
12 Arteria occipital.

– FRONTAL INTERNA, rama de la oftálmica, a su vez rama directa de la carótida interna, alcanza la región cruzando el reborde orbitario o la altura del ángulo interno de la órbita. Corre de abajo hacia arriba y de afuera hacia adentro, y se ramifica en la parte anterior de la región suministrando ramos subcutáneos, musculares y periósticos. Se anastomosa con la supraorbitaria hacia afuera y con la frontal del lado opuesto hacia adentro.

– SUPRAORBITARIA, rama también de la oftálmica, que penetra en la región luego de cruzar el reborde orbitario al nivel del agujero supraorbitario. De dirección ascendente, suministra ramos subcutáneos y periósticos y se anastomosa por una parte con la frontal interna y, por otra, con la rama frontal de la temporal superficial.

Todas estas arterias corren por el espesor del cuero cabelludo y están alojadas en la capa conjuntiva densa subcutánea (fig. 10).

VENAS (fig. 10)

Las venas de la región frontooccipital forman, como las arterias, una red anastomótica extremadamente compleja, situada en el tejido celular subcutáneo. Esta red anastomótica se resuelve en 3 grupos de troncos venosos:

– **grupo anterior**, frontal, que desemboca en la vena facial;
– **grupo lateral**, temporal, que drena en las venas temporales superficiales y en la yugular externa;
– **grupo posterior**, occipital, tributario de la vena yugular externa.

LINFÁTICOS

Forman también una red muy densa que, al igual que la red venosa, se divide en 3 grupos de troncos linfáticos:

– **linfáticos frontales**, que siguen a la vena facial y desembocan en los ganglios submaxilares;

– **linfáticos parietales**, los cuales descienden hacia la región temporal donde terminan en los ganglios mastoideos o en los ganglios parotídeos;

– **linfáticos occipitales**, que van a drenar a los ganglios suboccipitales de la parte superior de la nuca.

NERVIOS (fig. 10)

Exclusivamente sensitivos, provienen en parte del trigémino y en parte del plexo cervical superficial. Están representados por los siguientes nervios:

1) NERVIO FRONTAL: rama del oftálmico (V) que inerva la región por sus dos ramas *frontal externa* o supraorbitaria, que aborda la región occipitofrontal por la escotadura supraorbitaria, y *frontal interna*, que sale de la órbita más hacia adentro en contacto con la polea del oblicuo mayor.

2) NERVIO AURICULOTEMPORAL: rama del maxilar inferior que penetra en la región por su parte lateral y suministra un número de ramas dispuestas en abanico a la parte media de la región.

3) NERVIO AURICULAR Y NERVIO MASTOIDEO: ramas del plexo cervical superficial que suministran algunos ramos a la parte de la región situada por detrás del pabellón de la oreja.

4) GRAN NERVIO OCCIPITAL de Arnold: alcanza la región perforando las inserciones del trapecio un poco por afuera de la protuberancia occipital externa, y se expande en numerosos ramos en la parte posterior de la bóveda craneana.

Piel

Está caracterizada por su espesor, particularmente notable en la parte posterior de la región, y por su adherencia al plano subyacente. Lampiña en su parte anterior, donde en los sujetos añosos está surcada por arrugas horizontales, más o menos profundas, se halla totalmente recubierta de pelo en el resto de su extensión. Este es más o menos abundante según las personas y extremadamente variable en color, forma y grosor; su implantación irradia a partir de un punto central que por lo general se encuentra a mitad de camino entre el bregma y la nuca. La piel de la región frontooccipital es muy rica en glándulas sebáceas que pueden dar origen a quistes sebáceos o lupias del cuero cabelludo.

Relaciones de la región frontooccipital

Se establecen:

– **HACIA ADELANTE**, con la región superciliar y el seno frontal y, más lateralmente, con la región orbitaria.

– **LATERALMENTE**, con la fosa temporal donde se inserta el músculo del mismo nombre.

– **HACIA ATRÁS**, con la región de la nuca, con una línea de demarcación formada por la línea curva occipital superior.

– **EN PROFUNDIDAD**, las relaciones más importantes son las que se establecen con las meninges y el encéfalo. La duramadre tapiza la cara profunda de la bóveda craneana y se le adhiere íntimamente, salvo en la parte media y lateral donde existe una zona despegable (Gérard Marchant), sitio habitual de los hematomas extradurales. En la línea media, en toda la longitud de la región occipitofrontal, la duramadre se desdobla para formar el **seno longitudinal superior**, que es una relación clave de la región.

– Más profundamente, por intermedio del espacio aracnoideo y de la piamadre, la región occipitofrontal corresponde a la parte superior de los hemisferios cerebrales (fig. 12).

La cisura de Rolando, que separa el lóbulo parietal, cruza aproximadamente la parte media de la región que, de esta manera, está en relación con la mayor parte de los centros corticales motores y sensitivos.

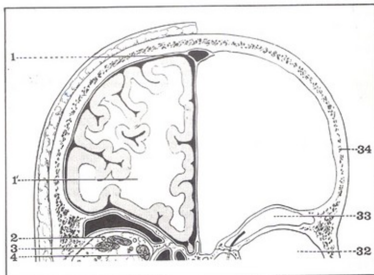


Fig. 12. Corte frontal esquemático del cráneo.

1 Seno longitudinal superior.
1' Hemisferio cerebral.
2 Nervio frontal.
3 Músculo recto superior.
4 Músculo recto interno.
32 Cavidad orbitaria.
33 Seno frontal.
34 Pared craneana.

3 Organización general del sistema nervioso central y sus cubiertas

Se entiende por sistema nervioso central al conjunto de los órganos destinados a:

- asegurar las relaciones del organismo con el medio exterior;
- dirigir las funciones de diferentes músculos y órganos;
- permitir las reacciones afectivas y psíquicas.

Desde el punto de vista funcional se pueden distinguir:

– el sistema de la *vida de relación*, responsable de la motilidad de los músculos estriados, la sensibilidad de los tegumentos y las diferentes percepciones sensoriales;

– el sistema de la *vida vegetativa*, responsable de la sensibilidad, motilidad y secreciones de las distintas vísceras.

Desde el punto de vista anatómico, esta diferenciación entre sistema nervioso de la vida de relación y sistema nervioso de la vida vegetativa no es fácil de mantener, por lo que se lo considera subdividido en:

- *sistema nervioso central,*
- *sistema nervioso periférico,*
- *sistema nervioso simpático.*

EL SISTEMA NERVIOSO CENTRAL O NEUROEJE (systema nervosum centrale) es una masa de células nerviosas contenidas en la cavidad craneana y el conducto raquídeo, de los que está separado por una serie de cubiertas que constituyen las meninges. Contiene todos los cuerpos celulares, centros tróficos, de las células nerviosas de la vida de relación y parte de los centros nerviosos de la vida vegetativa.

EL SISTEMA NERVIOSO PERIFÉRICO (systema nervosum periphericum) une el sistema nervioso central con los receptores y efectores de la periferia del organismo.

Está formado por una serie de cordones nerviosos, los nervios, que se desprenden del neuroeje y alcanzan la periferia, atravesando las paredes del conducto raquídeo o de la cavidad craneana. De acuerdo con su punto de emergencia, los nervios del sistema nervioso periférico se denominan nervios raquídeos o nervios craneales.

EL SISTEMA NERVIOSO SIMPÁTICO (pars sympathica systemae nervosum autonomicum) está destinado únicamente a la vida vegetativa y comprende:

– los cordones nerviosos dispuestos en forma simétrica a la cara anterior de la columna vertebral y provistos de una serie de engrosamientos ganglionares: las **cadenas simpáticas** (truncus sympathicus) **laterovertebrales;**

– los elementos periféricos repartidos en un conjunto de fibras y células nerviosas por delante de la columna vertebral: los **plexos previscerales;**

– las formaciones ganglionares yuxta e intraviscerales que constituyen los **plexos intramurales.**

Estos diferentes elementos sólo representan una parte del sistema

PLAN

Generalidades
- Divisiones morfológicas del sistema nervioso central.
- Estructura general del neuroeje.
- Constitución anatómica del neuroeje.
- Propiedades de las neuronas y su organización.
- Cubiertas del sistema nervioso central.



nervioso de la vida vegetativa, ya que un buen número de elementos y, en particular, los principales centros, se encuentran situados en el interior del neuroeje.

El sistema nervioso periférico y el sistema nervioso simpático se describen junto con las regiones a las cuales pertenecen. Aquí sólo se estudiará el **sistema nervioso central,** verdadero aparato de comando y de trasmisión, en el cual la anatomía es tan particular que no puede quedar limitada a la descripción de la morfología. Debe estudiarse también la **sistematización**, es decir la organización de los centros nerviosos donde se elabora el influjo nervioso, y las vías de conducción a lo largo de las cuales éste se conduce. Se trata de una anatomía esencialmente funcional que recurre no sólo a los métodos clásicos de la anatomía descriptiva, sino también a las técnicas de la histología, histofisiología, experimentación y observación anatomoclínica.

Luego de un breve resumen de la disposición general y de la estructura de conjunto del sistema nervioso central y de sus cubiertas, se estudiará su morfología y su estructura desde el punto de vista topográfico antes de abordar su sistematización.

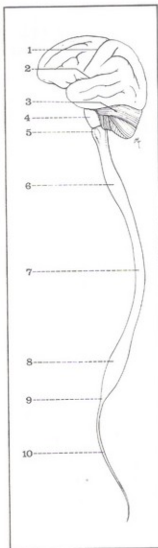


Fig. 1. Vista lateral del neuroeje.

1 Cisura de Rolando.
2 Cisura de Silvio.
3 Cerebelo.
4 Protuberancia anular.
5 Bulbo raquídeo.
6 Engrosamiento cervical de la medula.
7 Segmento dorsal de la médula espinal.
8 Engrosamiento lumbar de la médula espinal.
9 Cono terminal.
10 Filum terminale.

Divisiones morfológicas del sistema nervioso central

El sistema nervioso central o neuroeje es una masa alargada de tejido nervioso, de coloración blanco-grisácea y consistencia blanda y frágil, que se aloja en la cavidad craneana y en el conducto raquídeo (fig. 1).

Su parte inferior, de diámetro pequeño forma un cordón de unos 45 cm de longitud y 10 mm de diámetro: **la médula espinal** (medulla spinalis), situada por completo en el interior del conducto raquídeo. En su parte superior la médula se prolonga por un segmento ensanchado: el **bulbo raquídeo** (medulla oblongata), ubicado, a la vez, en la parte alta del conducto raquídeo, en el agujero occipital y en la parte posteroinferior de la cavidad craneana. Por encima del bulbo raquídeo el neuroeje se prolonga para formar la **protuberancia anular** (pons). De la parte superior de ésta nacen dos gruesos cordones nerviosos bien definidos: los **pedúnculos cerebrales** (pedunculus cerebri), los que presentan sobre su cara superior 4 elevaciones mamelonares: los **tubérculos cuadrigéminos** (colliculi).

El conjunto formado por el bulbo raquídeo, la **protuberancia anular** y los pedúnculos cerebrales constituye el **tronco cerebral.**

En la cara posterior del tronco cerebral se halla una masa de sustancia nerviosa esférica subdividida en 2 hemisferios: el **cerebelo** (cerebellum), unido a cada lado al tronco cerebral por 3 pedúnculos cerebelosos, superior, medio e inferior (pedunculi cerebellaris).

Por encima del tronco cerebral, el neuroeje está constituido por la voluminosa masa del **cerebro** (cerebrum). Unido al tronco cerebral por los pedúnculos cerebrales, el cerebro está compuesto por 1 parte media, el **diencéfalo** (diencephale) y 2 partes laterales, voluminosas, los **hemisferios cerebrales** (hemispherium cerebri). Particularmente desarrollados en el hombre, los hemisferios cerebrales recubren la región posterosuperior del diencéfalo, del que están separados por un espacio semicircular que rodea la parte superior de los pedúnculos cerebrales: la **hendidura de Bichat** (fissura transversa cerebri).

Estructura general del neuroeje

CAVIDADES EPENDIMARIAS Y VENTRICULARES

Derivado embrionariamente del tubo neural primitivo, el neuroeje está ahuecado por cavidades centrales llenas de líquido cefalorraquídeo que alcanzan un desarrollo más o menos importante según el punto en que se las considere.

En la médula espinal se halla el conducto **ependimario**, situado en el



centro del eje nervioso con una luz muy estrecha, prácticamente virtual.

En el bulbo, el epéndimo se ensancha y se abre por atrás para formar el 4º **ventrículo.** Desde aquí se prolonga por los pedúnculos cerebrales en forma de un conducto de pequeño calibre: **el acueducto de Silvio** (aqueductus cerebri). Este último intercomunica el 4º ventrículo con el 3er. **ventrículo**, incluido en el diencéfalo, cuyas paredes están ocupadas por centros nerviosos importantes, en especial y lateralmente el *tálamo* o tálamo óptico. En su parte superolateral la cavidad del 3er. ventrículo comunica por los *agujeros de Monro* con las cavidades desarrolladas en cada hemisferio cerebral o **ventrículos laterales** (ventriculi laterales). Estos últimos, voluminosos, presentan una prolongación posterior o *asta occipital*, una prolongación anterosuperior o *asta frontal* y una prolongación anteroinferior o *asta temporal* (figs. 2 y 3).

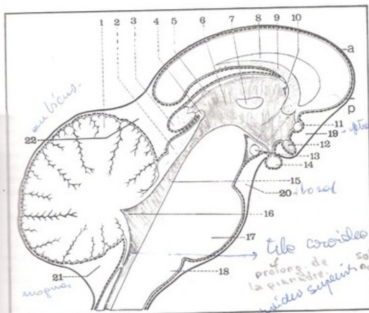


Fig. 2. Corte sagital del encéfalo mostrando la situación de los espacios subaracnoideos (lado izquierdo).

1 Cerebelo.
2 Tubérculo cuadrigémino anterior.
3 Epífisis.
4 Comisura blanca posterior.
5 Habénula.
6 Tercer ventrículo.
7 Comisura gris.
8 Septum lucidum.
9 Trígono cerebral.
10 Agujero de Monro.
11 Comisura blanca anterior.
12 Quiasma óptico.
13 Tubérculo mamilar.
14 Hipófisis.
15 Acueducto de Silvio.
16 Cuarto ventrículo.
17 Protuberancia anular.
18 Bulbo raquídeo.
19 Confluente anterior (optoquiasmático).
20 Confluente inferior (cisterna basal).
21 Confluente posterior o cisterna magna.
22 Confluente superior (lago cerebeloso superior o cisterna ambiens).
a Aracnoides.
p Piamadre.

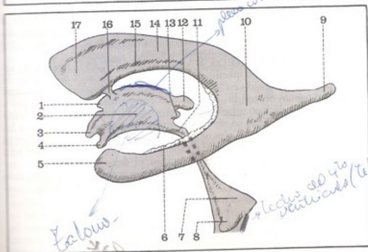


Fig. 3. Vista lateral izquierda de los ventrículos cerebrales.

1 Vulva del 3er. ventrículo.
2 Cavidad del 3er. ventrículo.
3 Receso supraóptico.
4 Infundibulum.
5 Asta temporal del ventrículo lateral.
6 Plexo coroideo lateral.
7 Cavidad del 4º ventrículo.
8 Receso lateral del 4º ventrículo.
9 Asta occipital del ventrículo lateral.
10 Encrucijada ventricular.
11 Acueducto de Silvio.
12 Receso suprapineal.
13 Receso subpineal.
14 Impresión del núcleo caudado.
15 Surco optoestriado.
16 Agujero de Monro.
17 Asta frontal del ventrículo lateral.

ESTRUCTURA MACROSCÓPICA DEL NEUROEJE

Cuando se examina un corte del neuroeje se advierte que está constituido por 2 tipos de sustancia: la **sustancia blanca** y la **sustancia gris** (fig. 4).

En la **médula**, la sustancia gris está situada en la parte central, rodeando al conducto del epéndimo, en tanto que la blanca se dispone en la periferia.

En el tronco cerebral, la sustancia gris está desigualmente distribuida en el interior de la sustancia blanca y forma los distintos *núcleos*.

En el cerebro y en el cerebelo, la sustancia blanca es enteramente central y la gris se dispone en dos zonas: una periférica que recubre los hemisferios: la *corteza*, y otra profunda, central. De una manera muy general se puede decir que la sustancia blanca está formada únicamente por fibras nerviosas y representa las *vías de conducción*. Por el contrario, la sustancia gris incluye a la vez fibras y células nerviosas y representa a los *centros nerviosos*.

Constitución anatómica del neuroeje

El neuroeje está formado por 3 tipos de elementos:

- células nerviosas o neuronas;
- células de sostén;
- vasos sanguíneos y vías linfáticas.

– **CÉLULAS NERVIOSAS O NEURONAS.** Se caracterizan en primer término por su incapacidad para reproducirse. Su número (alrededor de 9 mil millones) ya existe desde el nacimiento. Toda destrucción de una célula nerviosa es irreparable. De formas muy variables (piramidales, estrelladas, globulosas, etcétera), tienen como característica común la existencia de una serie de prolongaciones, que se agrupan en 2 clases:

– las **dendritas** o prolongaciones protoplasmáticas, que conducen el influjo nervioso hacia el cuerpo celular;

– los **axones** o **cilindroejes**, generalmente únicos, nacidos del cuerpo celular o de una prolongación protoplasmática, y cuyo agrupamiento constituye lo esencial de las fibras nerviosas de las vías de conducción y de los nervios periféricos. Conducen el influjo nervioso en dirección centrífuga desde el cuerpo celular (fig. 5).

– **ELEMENTOS DE SOSTEN.** Están formados por 2 tipos de células:

– células **ependimarias**, que constituyen una capa unicelular y tapizan la pared profunda de las cavidades ventriculares y ependimarias;

– las células de la **neuroglia**, de forma variable, distribuidas entre los elementos nerviosos propiamente dichos.

– **VASOS SANGUÍNEOS Y VÍAS LINFÁTICAS.** Los vasos arteriales forman, en la superficie del neuroeje, una red muy fina, de pequeño calibre, incluida en una membrana que se denomina **piamadre**. De esta red toman origen las arterias que corren hacia la profundidad y que siempre son de tipo terminal, característica importante en patología nerviosa. Estas arteriolas se resuelven en capilares que dan origen a las vénulas, las que, a su vez, alcanzan las venas periféricas situadas en la superficie exterior del neuroeje. Estos vasos están envueltos por una vaina perivascular, mediando entre ambos el denominado espacio intradventicial; por este espacio circula la linfa que drena hacia el líquido cefalorraquídeo, que rodea al neuroeje y llena las cavidades ventriculares (fig. 4).

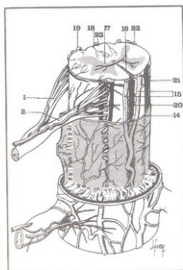


Fig. 4. Vascularización de la médula (según Paturet).

1 Raíz raquídea posterior.
2 Raíz raquídea anterior.
14 Piamadre.
15 Arterias espinales anteriores.
16 Surco mediano anterior de la médula y arteria sulcocomisural.
17 Sustancia gris medular.
18 Arteria interfascicular.
19 Arteria espinal posterior.
20 Tronco venoso mediano anterior.
21 Troncos venosos anterolaterales.
22 Troncos venosos posterolaterales.
23 Tronco venoso mediano posterior.

Propiedades de las neuronas y su organización

La neurona posee la propiedad funcional de generar y conducir el impulso nervioso. La conducción se efectúa en una sola dirección: desde



las dendritas hacia el cilindroeje, siguiendo la **ley de la polarización dinámica**. Por esto cada neurona puede recibir numerosos estímulos, ya que posee numerosas dendritas, pero sólo puede emitir **una sola respuesta** por poseer un solo axón.

En el seno del sistema nervioso las diferentes neuronas no están en continuidad. Se articulan entre sí por simple contigüidad; la articulación entre dos neuronas vecinas constituye una **sinapsis**, en la cual la trasmisión de un impulso nervioso de una neurona a otra se hace por intermedio de mediadores químicos.

El esquema más simple de funcionamiento neuronal es el del **arco reflejo**, que comprende 2 neuronas: una sensitiva que recibe el estímulo y una motora que trasmite sus impulsos a una placa motora muscular (fig. 6).

En este arco reflejo elemental se intercala una neurona intermediaria, denominada **neurona de asociación**, capaz de integrar y modificar la respuesta de la neurona motora. Esta neurona intercalar representa el centro nervioso más elemental. Una neurona de asociación que posea numerosas dendritas podrá recibir diversas informaciones susceptibles de modificar la respuesta obtenida por medio del arco reflejo. De esta manera se hacen posibles asociaciones múltiples que, en definitiva, pueden hacer intervenir al conjunto del sistema nervioso (fig. 6).

La asociación de los diferentes centros nerviosos se halla organizada de un **modo jerárquico**. El sistema elemental, que es el único en las especies más inferiores, es el arco reflejo. En dichas especies existe una superposición de metámeras, cada una de las cuales posee un arco reflejo propio; el conjunto se denomina **neurómera.** En las especies superiores, las diferentes neurómeras están reunidas por las vías de asociación. Además están unidas a las vías ascendentes y descendentes de los centros superiores que controlan su funcionamiento.

En el hombre, el conjunto de neurómeros situados en la médula espinal y en el tronco cerebral, unidos a la periferia por los nervios craneales y raquídeos, forma el **aparato protokinético.** Este aparato está controlado por los **centros superiores**, desarrollados a partir de la pared posterior o techo del tubo neural primitivo, de donde deriva su nombre de *centros del techo*. Los centros tectales se clasifican en:

– **centros arquiokinéticos**, aseguran la coordinación de movimientos y están localizados en el cerebro y en los tubérculos cuadrigéminos;

– **centros paleokinéticos**, aseguran la integración de las reacciones afectivas y emocionales y se localizan en los núcleos grises diencefálicos:

– **centros neokinéticos**, tienen a su cargo las funciones psíquicas y de la inteligencia y están situados en la corteza cerebral.

En realidad, esta jerarquía funcional que superpone de abajo hacia arriba a los centros nerviosos, en un orden de diferenciación creciente, no es más que un esquema cómodo. En efecto, en cada uno de estos sectores los centros nuevos pueden ir superponiéndose en el curso de la evolución filogenética. Así, por ejemplo, el cerebelo –centro arquiokinético– comprende sectores arqui, paleo y neocerebelosos.

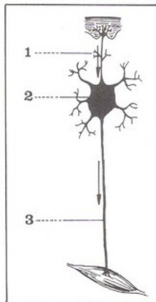


Fig. 5. Esquema de una neurona.

1 Dendritas.
2 Cuerpo celular.
3 Axón.

Cubiertas del sistema nervioso central

Organo eminentemente frágil, el sistema nervioso central está protegido completamente por su estuche óseo. Este está formado, hacia arriba, por la **cavidad craneana**, la que contiene el cerebro, el cerebelo y el tronco cerebral. Su base presenta una serie de orificios que permiten el paso a los nervios craneanos. Hacia abajo se encuentra el **conducto raquídeo** (canalis vertebralis), formado por la superposición de los agujeros vertebrales de las diferentes vértebras, unidas entre sí por los discos intervertebrales y los ligamentos amarillos. Sobre sus paredes laterales, los agujeros de conjugación permiten el paso a los nervios raquídeos.

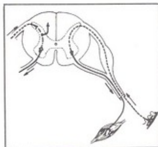


Fig. 6. Esquema del arco reflejo.

En el interior de esta vasta cavidad ósea, el neuroeje se encuentra rodeado por cubiertas fibrosas: las **meninges**, bañadas por el líquido cefalorraquídeo.

Las meninges están formadas por 2 capas:

– una externa, fibrosa y resistente, de aspecto nacarado que constituye la meninge dura, paquimeninge o **duramadre** (dura mater);

– otra interna, mucho menos resistente, **meninge blanda** o **leptomeninge.** Esta última se espesa en contacto con el neuroeje y compone una verdadera lámina portavasos, **la piamadre** (pia mater). Más hacia afuera, por el contrario, toma un aspecto extremadamente laxo, formado de simples tractos fibrosos, cuyo conjunto constituye la aracnoides (arachnoidea). Entre la piamadre y la aracnoides se encuentran los **espacios aracnoideos** (cavum subarachnoidale), llenos de líquido: el *líquido cefalorraquídeo*, que baña el neuroeje y llena las cavidades ventriculares. El conjunto de las cubiertas meníngeas y del líquido cefalorraquídeo mantienen en su lugar y protegen al neuroeje en el interior de la cavidad craneana y del conducto raquídeo.

LA DURAMADRE (figs. 7 y 8)

La duramadre posee una disposición diferente en el conducto raquídeo que en el cráneo.

En el conducto raquídeo forma un estuche cilíndrico que no se adhiere a las paredes óseas del conducto, sino que está separado de ellas por un espacio: el **espacio epidural**. Por abajo el estuche se fija a la base del cóccix por el *ligamento coccígeo*, y hacia arriba, por algunos tractos fibrosos que unen su cara anterior a la cara posterior de los dos primeros cuerpos vertebrales cervicales. La duramadre raquídea forma alrededor de las raíces de los nervios raquídeos las *vainas durales* que, hacia afuera, se confunden con el periostio vertebral a la altura de los agujeros de conjugación.

La duramadre craneana posee una disposición mucho más compleja. Tapiza la cara profunda del cráneo a la cual se adhiere y se confunde con el periostio. Existe sólo una zona situada en la región temporal donde la duramadre es separable del plano óseo: es la *zona despegable de Gérard Marchant*, sitio habitual de los hematomas extradurales. En otros puntos la duramadre se desdobla para limitar con la pared craneana los *senos venosos* de la bóveda y de la base del cráneo, vías del drenaje venoso de la sangre encefálica. También se desdobla en la parte media de la base del cráneo para formar el *cavum de Meckel*, en el que se aloja el ganglio de Gasser del nervio trigémino. Por último, la duramadre craneana emite una serie de prolongaciones que forman los tabiques de división del interior de la cavidad craneana. Estos tabiques son: *tienda del cerebelo, hoz del cerebro, hoz del cerebelo, tienda de la hipófisis* y *tienda del bulbo olfatorio*.

– **Tienda del cerebelo** (tentorium cerebelli). Es el tabique más importante, sensiblemente horizontal y algo oblicuo hacia abajo y hacia atrás; su periferia, o circunferencia mayor, se fija en el borde superior del peñasco y a lo largo de la escama del occipital hasta la protuberancia occipital interna. Hacia adentro está limitado por un borde libre –la circunferencia menor de la tienda del cerebelo– que circunscribe el *foramen de Pacchioni* (u orificio tentorial), el que permite el pasaje de los pedúnculos cerebrales. La tienda del cerebelo separa la cavidad craneana en 2 compartimientos bien limitados: la **fosa cerebral posterior**, hacia abajo y atrás, donde se alojan el cerebelo, el bulbo y la protuberancia, y la **fosa cerebral o hemisférica**, hacia arriba y adelante, que aloja al cerebro.

– **Hoz del cerebro** (falx cerebri). Es un repliegue de la duramadre de dirección sagital que separa los dos hemisferios. La base se fija sobre la superficie superior de la tienda del cerebelo; el borde superior se inserta en la línea media de la bóveda del cráneo; el inferior es libre y queda situado entre los dos hemisferios y su extremo inferior va a insertarse en la apófisis crista galli del etmoides.

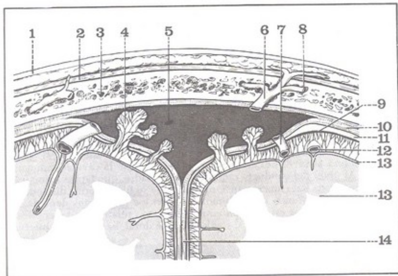


Fig. 7. Las meninges. Corte a la altura del seno longitudinal superior (según Netter).

1 Cuero cabelludo.
2 Aponeurosis epicraneana o galea.
3 Diploe.
4 Granulaciones aracnoideas de Pacchioni.
5 Seno longitudinal superiof.
6 Vena emisaria.
7 Vena cerebral.
8 Vena diploica.
9 Aracnoides.
10 Duramadre.
11 Espacio subdural.
12 Arteria cerebral.
13 Corteza cerebral.
14 Hoz del cerebro.

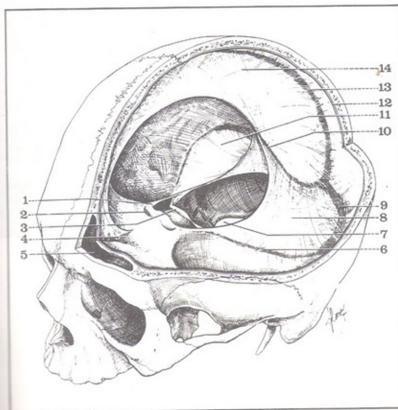


Fig. 8. La tienda del cerebelo y la hoz del cerebro.

1 Extremidad anterior de la circunferencia menor de la tienda del cerebelo.
2 Canal óptico.
3 Lámina basilar.
4 Inserción anterior de la hoz del cerebro.
5 Seno frontal.
6 Seno petroso superior.
7 Agujero occipital.
8 Cara superior de la tienda del cerebelo.
9 Seno lateral.
10 Borde de la hoz del cerebro y seno longitudinal superior.
11 Tienda del cerebelo.
12 Duramadre de la bóveda craneana.
13 Seno longitudinal superior.
14 Hoz del cerebro.

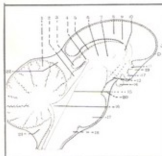


Fig. 9. Corte sagital del encéfalo mostrando la situación de los espacios subaracnoideos (lado izquierdo)

1 Cerebelo.
2 Tubérculo cuadrigémino anterior.
3 Epífisis.
4 Comisura blanca posterior.
5 Habénula.
6 Tercer ventrículo.
7 Comisura gris.
8 Septum lucidum.
9 Trígono cerebral.
10 Agujero de Monro.
11 Comisura blanca anterior.
12 Quiasma óptico.
13 Tubérculo mamilar.
14 Hipófisis.
15 Acueducto de Silvio.
16 Cuarto ventrículo.
17 Protuberancia anular.
18 Bulbo raquídeo.
19 Confluente anterior (optoquiasmático).
20 Confluente inferior (cisterna basal).
21 Confluente posterior o cisterna magna.
22 Confluente superior (lago cerebeloso superior o cisterna ambiens)
a Aracnoides
p Piamadre.

– **Hoz del cerebelo** (falx cerebelli). Tiene una disposición simétrica y se implanta en la cara inferior de la tienda del cerebelo. Forma una especie de tabique entre los dos hemisferios cerebelosos.

– **Tienda de la hipófisis** o diafragma de la silla (diaphragma sellae). Es una lámina cuadrilátera horizontal tendida por encima de la silla turca. Separa la fosa cerebral de la fosa hipofisaria y está atravesada por un orificio central destinado al tallo hipofisario.

– **Tienda del bulbo olfatorio.** Es sólo un pequeño repliegue de la duramadre que sujeta al bulbo olfatorio sobre el plano óseo.

MENINGES BLANDAS (figs. 9 y 10)

Las meninges blandas tienen una disposición diferente si se las considera al nivel del conducto raquídeo o al de la cavidad craneana.

Al nivel del conducto raquídeo: la piamadre, que tapiza la médula, emite a cada lado una expansión lateral que se fija en forma discontinua en la cara profunda de la duramadre: son los **ligamentos dentados** (l. dentelicum). *Los espacios subaracnoideos* son relativamente amplios y se prolongan hacia abajo, al fondo del saco dural, bastante más inferiormente que la médula espinal (fig. 10).

Al nivel de la cavidad craneana, la piamadre, muy vascularizada, tapiza el conjunto del cerebro. Forma dos prolongaciones, la primera situada en la cara posterior del bulbo a la altura del techo del 4º ventrículo, es la tela coroidea (tela choroidea), que forma entre el tronco cerebral y el cerebelo unos pelotones vasculares denominados **plexos coroideos** (p. choroideus). La piamadre penetra igualmente en la hendidura de Bichat y forma en su interior la *tela coroidea superior*, también provista de su propio plexo coroideo. Estos plexos coroideos segregan el líquido cefalorraquídeo.

Los espacios subaracnoideos son más complejos que los que rodean a la médula. Se ensanchan en ciertos lugares para dar origen a los **lagos** o **cisternas**, de los cuales los principales son: la *cisterna silviana*, la *cisterna basal*, situada en la base del cerebro, y la *cisterna bulbocerebelosa posterior* o *cisterna magna*. Los espacios subaracnoideos comunican con las cavidades ventriculares por los agujeros de Magendie y de Luschka, ubicados en el techo del 4º ventrículo. Los espacios subaracnoideos comunican además, hacia abajo, con los espacios correspondientes al conducto raquídeo.

La cara superficial de la aracnoides craneana está incrustada en ciertos puntos (en la vecindad del seno longitudinal superior, del seno lateral y del seno cavernoso) por granulaciones grisáceas: las granulaciones de Pacchioni (granulationes arachnoidale). Se forman hacia los 7 u 8 años, aumentan en número y dimensiones con la edad y tienen por función la reabsorción del líquido cefalorraquídeo.

Los espacios aracnoideos pueden ser observados clínicamente por técnicas radiológicas, tales como la cisternografía y la encefalografía gaseosa.

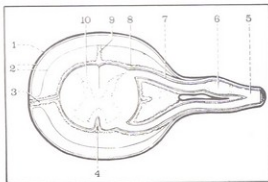
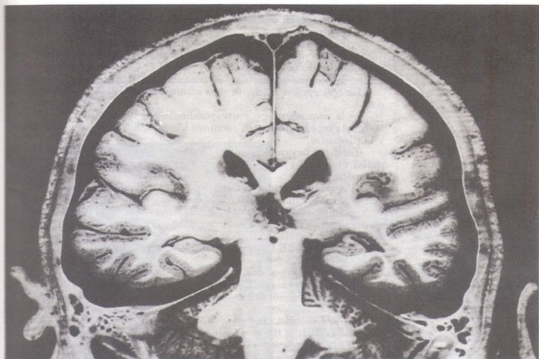


Fig. 10. Las cubiertas meníngeas de la médula cervical (segmento inferior del corte).

1 Saco dural.
2 Las 2 hojillas de la aracnoides.
3 Ligamento dentado.
4 Surco mediano anterior.
5 Nervio raquídeo.
6 Ganglio espinal (sensitivo).
7 Piamadre.
8 Tejido subaracnoideo.
9 Tabique mediano posterior.
10 Médula cervical.

4 Fosa cerebral



La fosa cerebral ocupa la parte anterior y superior de la cavidad craneana. Delimitada por los repliegues de la duramadre, que dividen en su interior diferentes porciones, aloja a ambos hemisferios cerebrales.

Para su estudio se consideran 4 capítulos:

- meninges craneanas;
- configuración externa del cerebro;
- regiones topográficas;
- configuración interna del cerebro.

Meninges craneanas

Las meninges representan las cubiertas protectoras y nutricias del sistema nervioso central. Rodean al encéfalo y descienden hacia el conducto raquídeo para envolver a la médula espinal.

La *concepción clásica* las divide en 3 membranas que, de afuera hacia adentro, son:

– la *duramadre*, fibrosa, esencialmente protectora;

– la *aracnoides*, serosa con dos hojillas (parietal y visceral), contiene al líquido cefalorraquídeo;

– la *piamadre*, vascular, en contacto con el encéfalo.

La *concepción moderna* sólo admite la existencia de dos membranas:

– la paquimeninge, correspondiente a la duramadre;

– la leptomeninge, o "meninge blanda", formada por la aracnoides y la piamadre.

También hay que considerar los tres espacios que se ubican entre la pared craneana y el cerebro y que pueden ser lugar de hemorragias traumáticas:

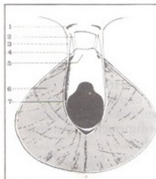
– espacio extradural, entre los huesos y la duramadre;

– espacio subdural, entre la duramadre y la aracnoides;

– espacio subaracnoideo, entre la aracnoides y la piamadre, donde se encuentra el líquido cefalorraquídeo.

Fig. 1. Vista superior de la tienda del cerebelo.

1 Agujero óptico.
2 Lámina interclinoidea.
3 Circunferencia menor.
4 Circunferencia mayor.
5 Lámina cuadrilátera.
6 Tienda del cerebelo.
7 Foramen oval de Pacchioni.



A. DURAMADRE CRANEANA (dura mater encephali)

Está formada por dos hojillas (fig. 3):

– *una externa*, que tapiza el periostio del endocráneo, más o menos adherida a los huesos del endocráneo, y firmemente fijada a los orificios de la base del cráneo;

– *otra interna*, que es la que emite los repliegues que tabican la cavidad craneana: tiendas y hoces de la duramadre, y que se desdobla para formar los "senos venosos".

1. *TIENDAS DE LA DURAMADRE.* Son tabiques de separación orientados horizontalmente:

a) **Tienda el cerebelo** (tentorium cerebelli). Está situada en la parte posterior de la cavidad craneana y separa el cerebro del cerebelo, formando un techo "a dos aguas" por encima de la fosa cerebelosa. Para permitir el pasaje del tronco cerebral posee una amplia escotadura en su parte anterior (figs. 1 y 2).

Se le describen 2 circunferencias:

– una periférica y posterior, *circunferencia mayor*, que nace de la protuberancia occipital interna, se dirige hacia adelante siguiendo el surco del seno lateral donde se inserta y se fija sobre el borde superior del peñasco, a la altura del seno petroso superior. Pasa por encima de la incisura del nervio trigémino, a la cual convierte en un orificio osteofibroso, y va a terminar sobre las apófisis clinoides posteriores;



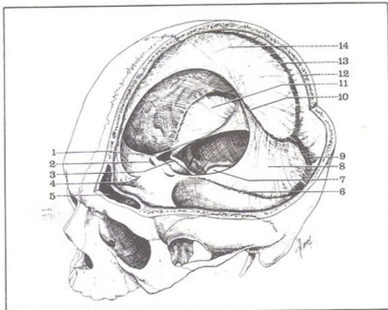


Fig. 2. La tienda del cerebelo y la hoz del cerebro.

1 Extremidad anterior de la circunferencia menor de la tienda del cerebelo.
2 Canal óptico.
3 Lámina basilar.
4 Inserción anterior de la hoz del cerebro.
5 Seno frontal.
6 Seno petroso superior.
7 Agujero occipital.
8 Cara superior de la tienda del cerebelo.
9 Seno lateral.
10 Borde de la hoz del cerebro y seno longitudinal inferior.
11 Tienda del cerebelo.
12 Duramadre de la bóveda craneana.
13 Seno longitudinal superior.
14 Hoz del cerebro.

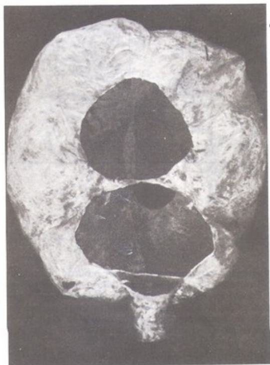


Fig. 3. Saco de duramadre aislado.

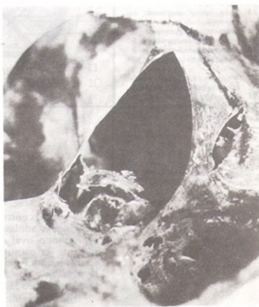


Fig. 4. Foramen oval de Pacchioni.

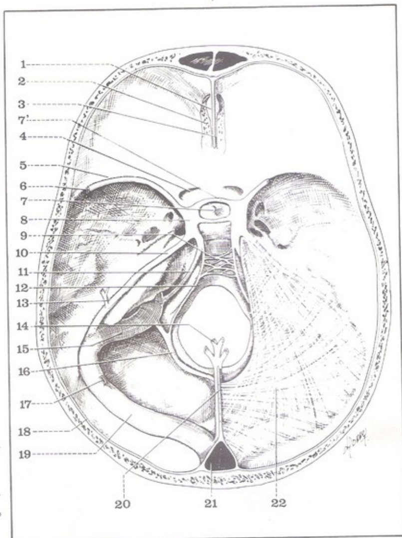


Fig. 5. Vista superior de la tienda del cerebelo y de los senos de la fosa cerebral posterior.

1 Etmoides.
2 Lámina cribosa del etmoides.
3 Apófisis crista galli.
4 Agujero óptico.
5 Ala menor del esfenoides.
6 Seno esfenoparietal.
7 Tienda de la hipófisis.
7' Seno coronario.
8 Seno cavernoso.
9 Plexo basilar.
10 Seno petroso superior.
11 Seno petroso inferior.
12 Seno marginal (inconstante).
13 Vena sigmoideoantral.
14 Vena de Galeno.
15 Seno lateral (segmento sigmoideo).
16 Seno occipital posterior.
17 Vena emisaria mastoidea.
18 Duramadre.
19 Seno lateral (segmento trasverso).
20 Inserción de la hoz del cerebro sobre la tienda del cerebelo.
21 Prensa de Herófilo.
22 Tienda del cerebelo.

– otra, central y anterior, *circunferencia menor* o borde libre, cóncava hacia adelante, limita con la lámina cuadrilátera del esfenoides el foramen oval de Pacchioni, orificio osteofibroso inextensible que permite la comunicación de la fosa cerebral con la fosa cerebelosa. Cruza la cara superior de la circunferencia mayor y abandona lateralmente una hoja que forma la pared externa del seno cavernoso, para ir a terminar sobre la apófisis clinoides anterior (figs. 4 y 5).

b) **Tienda de la hipófisis** (diaphragma sellae). De forma cuadrilátera, está tendida desde el tubérculo de la silla a las apófisis clinoides posteriores, continúa lateralmente y forma el techo del seno cavernoso. Se halla atravesada en su parte central por un orificio pequeño, de forma circular, por el que pasa el tallo hipofisario (fig. 5).

2. *HOCES DE LA DURAMADRE.* Son tabiques sagitales de separación (figs. 6 y 7):

a) **Hoz del cerebro** (falx cerebri) u hoz mayor. Separa entre sí la parte superior de los hemisferios cerebrales. Tiene, como su nombre lo indica, forma de hoz y presenta:

– un borde superior convexo, insertado en la línea media de la bóveda craneana, desde el agujero ciego a la protuberancia occipital interna, que se desdobla para formar el seno longitudinal superior (su extensión en sentido anteroposterior alcanza unos 23 cm);

– un borde inferior, cóncavo, o borde libre, delgado y cortante, sigue al cuerpo calloso (formación interhemisférica) e incluye al seno longitudinal inferior;

– un vértice anterior, insertado sobre la apófisis crista galli;

– una base posterior, oblicua hacia abajo y hacia atrás, implantada perpendicularmente sobre la parte media de la tienda del cerebelo, que engloba al seno recto.

b) **Hoz del cerebelo** (falx cerebelli) u hoz menor. Se fija debajo de la tienda del cerebelo en la fosa cerebelosa.



Fig. 6. La hoz del cerebro.

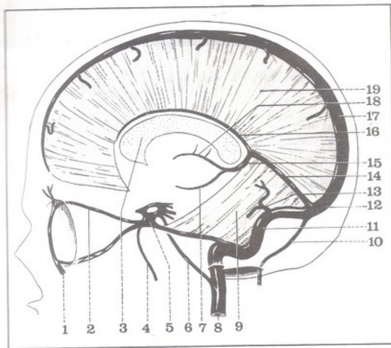


Fig. 7. Los senos venosos craneanos.

1 Vena angular (vena facial).
2 Venas oftálmicas.
3 Cuerpo calloso.
4 Seno esfenoparietal.
5 Seno cavernoso.
6 Seno petroso inferior.
7 Vena basilar.
8 Vena yugular interna.
9 Tienda del cerebelo.
10 Seno occipital posterior.
11 Seno lateral.
12 Prensa de Herófilo o torcular.
13 Vena cerebelosa superior.
14 Seno recto.
15 Ampolla de Galeno.
16 Seno longitudinal inferior.
17 Seno longitudinal superior.
18 Vena de Galeno.
19 Hoz del cerebro.

VASCULARIZACIÓN

a) **Arterias** (fig. 8)

– *Arteria meníngea media* (arteria meningea media), la más importante, rama de la maxilar interna, penetra en el cráneo por el agujero redondo menor y se expande a la altura de la fosa temporal, donde suministra 2 ramas que imprimen su trayecto en el endocráneo:

– rama frontal, vertical, la de mayor calibre;
– rama temporoparietal, horizontal.

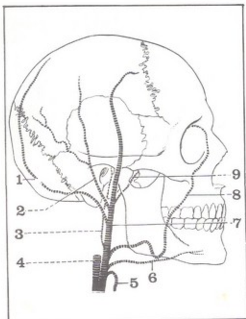




Fig. 8. Las ramas colaterales de la arteria carótida externa (vista lateral derecho).

1 Arteria occipital.
2 Arteria auricular posterior.
3 Arteria faríngea ascendente.
4 Arteria carótida interna (seccionada).
5 Arteria tiroidea superior.
6 Arteria lingual.
7 Arteria carótida interna.
8 Arteria facial.
9 Arteria parotídea.

A la derecha: arteriografía selectiva de la arteria meníngea media.

La rotura traumática de estas ramas, en la fosa temporal donde la duramadre está poco adherida (zona despegable de Marchant), da origen al hematoma extradural.

– *Arteria meníngea menor* (ramus meningeus accessorius), también rama de la maxilar interna, penetra por el agujero oval.

– *Arteria meníngea posterior* (ramus meningeus a. vertebralis), nace de la vertebral, penetra por el agujero rasgado posterior y se distribuye por la tienda del cerebelo.

b) **Venas** (fig. 9)

Drenan en los senos venosos de la duramadre, sea directamente o por intermedio de los "lagos sanguíneos" situados a ambos lados del

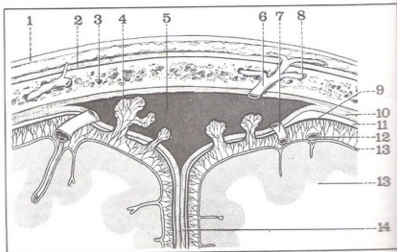


Fig. 9. Corte frontal del seno longitudinal superior (según Netter).

1 Cuero cabelludo.
2 Aponeurosis epicraneana o galea.
3 Diploe.
4 Granulaciones aracnoideas de Pacchioni.
5 Seno longitudinal superior.
6 Vena emisaria.
7 Vena cerebral.
8 Vena diploica.
9 Aracnoides.
10 Duramadre.
11 Espacio subdural.
12 Arteria cerebral.
13 Corteza cerebral.
14 Hoz del cerebro.

seno longitudinal superior que poseen las granulaciones de Pacchioni (evaginaciones de la aracnoides en la duramadre).

INERVACIÓN

– *Nervios anteriores*, muy delgados, toman origen en el ramillo etmoidal del nervio nasal y están destinados a la duramadre del compartimiento anterior del cráneo;

– *nervios laterales*, de mayor calibre, nacen de las tres ramas del nervio trigémino e inervan la duramadre del compartimiento medio y a la tienda del cerebelo;

– *nervios posteriores*, nacidos de los nervios X y XII, corresponden a la duramadre de la fosa cerebelosa.

B. **ARACNOIDES CRANEANA** (arachnoidea encephali)

Red fibrosoconjuntiva adaptada a la forma general de la duramadre, a la que reviste por su cara interna así como a todas sus prolongaciones. Posee la forma del encéfalo pero cruza como un puente por encima de cisuras y surcos sin descender a su fondo; está unida a la piamadre por tractos laxos (fig. 10).

Entre la aracnoides y la piamadre se encuentra el *espacio subaracnoideo*, de contornos muy sinuosos y lleno de líquido cefalorraquídeo. Está limitado:

– hacia afuera, por la superficie lisa de la duramadre recubierta por la aracnoides;

– hacia adentro, por la superficie compleja del encéfalo recubierta por la piamadre.

En ciertos puntos, este espacio se agranda en forma de *napas*, sobre la superficie de los hemisferios, o bajo el aspecto de *canales*, que llevan diferentes denominaciones de acuerdo con su tamaño:

– rivulis, surco pequeño del cerebro,
– rivus, surco grande,
– flumen, cisura.

Fig. 10. Corte sagital del encéfalo que muestra la situación de los espacios subaracnoideos.

1 Cerebelo.
2 Tubérculo cuadrigémino anterior.
3 Epífisis.
4 Comisura blanca posterior.
5 Habénula.
6 Tercer ventrículo.
7 Comisura gris.
8 Septum lucidum.
9 Trígono cerebral.
10 Agujero de Monro.
11 Comisura blanca anterior.
12 Quiasma óptico.
13 Tubérculo mamilar.
14 Hipófisis.
15 Acueducto de Silvio.
16 Cuarto ventrículo.
17 Protuberancia anular.
18 Bulbo raquídeo.
19 Confluente anterior (optoquiasmático).
20 Confluente inferior (cisterna basal).
21 Confluente posterior (lago cerebeloso inferior o cisterna magna).
22 Confluente superior (lago cerebeloso superior o cisterna ambiens).
a Aracnoides.
p Piamadre.

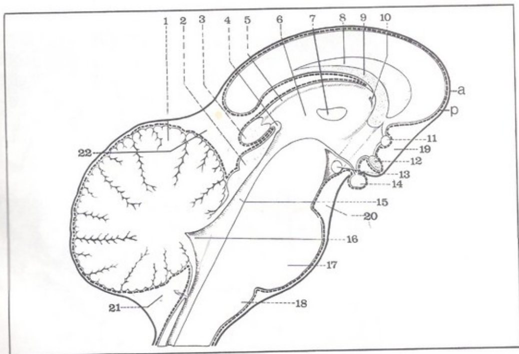




Fig. 11. Plexos coroideos del ventrículo lateral.

Los *confluentes subaracnoideos* son los espacios más amplios y están situados en la línea media, donde se reabsorbe el líquido cefalorraquídeo; al nivel de la fosa cerebral se describen 3 cisternas o lagos (fig. 10):

– el *confluente anterior* o prequiasmático, ubicado bajo la cara inferior del cerebro, por delante del quiasma óptico. Comunica a cada lado con los lagos silvianos (anterolaterales);

– el *confluente inferior* o cisterna basal, más amplio que el anterior, se halla comprendido entre el quiasma, hacia adelante, y los pedúnculos cerebrales hacia atrás. Dispuesto alrededor del tallo hipofisario, está limitado a cada lado por la cara interna de los dos lóbulos temporales y comunica con el confluente superior (o lago cerebeloso superior);

– el *confluente superior* o cisterna ambiens, se encuentra entre los tubérculos cuadrigéminos, el cuerpo calloso y la cara superior del cerebelo. Recibe los canales circunpedunculares y comunica con la cisterna del cuerpo calloso (o confluente pericalloso).

En el espacio subaracnoideo, el líquido cefalorraquídeo, segregado por los plexos coroideos de los ventrículos laterales, llena las cisternas, rodea a los hemisferios y alcanza los canales de la convexidad, donde su resorción se hace esencialmente por vía venosa.

C. PIAMADRE CRANEANA (pia mater encephali)

Delgada, trasparente y vascular, recubre la totalidad del encéfalo sin adherírsele lo que permite su "decorticación" con facilidad (fig. 12).

Tapiza las circunvoluciones del cerebro y se insinúa hasta el fondo de los surcos y cisuras.

Las *formaciones coroideas* son dependencia de la piamadre y se aplican contra la membrana ependimaria de los ventrículos. La piamadre forma las telas coroideas, de donde nacen los plexos coroideos (fig. 11).

De esta manera se insinúa en la hendidura cerebral de Bichat (entre el cerebro y el tronco cerebral) y da origen:

– en la línea media: a la tela coroidea superior y a los plexos coroideos medianos;

– lateralmente: a los plexos coroideos de los ventrículos laterales.

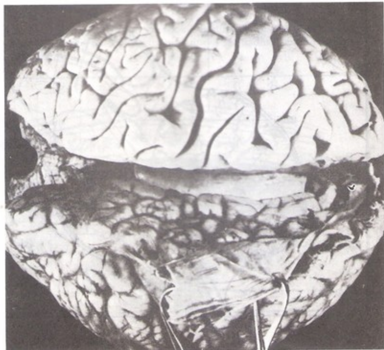


Fig. 12. Piamadre craneana separada del encéfalo.

Configuración externa del cerebro

A. **Hemisferios cerebrales**
   a) Extremidades
   b) Caras
   c) Bordes

B. **Cisuras del cerebro**
   a) Cisura de Silvio
   b) Cisura de Rolando
   c) Cisura perpendicular
   d) Incisura preoccipital
   e) Cisura callosomarginal
   f) Cisura calcarina

C. **Lóbulos del cerebro**
   a) Lóbulo frontal
   b) Lóbulo parietal
   c) Lóbulo occipital
   d) Lóbulo temporal
   e) Lóbulo del cuerpo calloso
   f) Lóbulo de la ínsula

D. **Comisuras interhemisféricas**
   a) Cuerpo calloso
   b) Trígono cerebral

El cerebro es la parte más voluminosa del neuroeje (80 %) y la más diferenciada. Envuelto en sus cubiertas meníngeas, está contenido en la fosa cerebral y separado de la fosa cerebelosa por la tienda del cerebelo.

Desde el punto de vista embrionario deriva de la primera vesícula cerebral que lleva el nombre de *telencéfalo*.

Se presenta como un ovoide, con su extremo mayor posterior, cuya superficie es regularmente convexa, con excepción de su cara inferior aplicada sobre la base del cráneo (figs. 13 y 14).

Una extensa *cisura interhemisférica*, sagital, separa los 2 hemisferios, izquierdo y derecho, que, por otra parte, se encuentran unidos:

– entre ellos, por las comisuras interhemisféricas (cuerpo calloso y trígono cerebral);

– con el tronco cerebral y el cerebelo, por los pedúnculos cerebelosos.

Sus *dimensiones* medias son las siguientes:

– longitud = 17 cm
– ancho = 14 cm
– altura = 13 cm

Su *peso* medio es de:

1.200 g en el hombre y 1.100 g en la mujer.

De *color* blanco grisáceo, es muy friable, lo que lo hace vulnerable a los traumatismos.

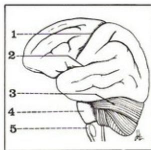


Fig. 13. Vista lateral izquierda del encéfalo.

1 Cisura de Rolando.
2 Cisura de Silvio.
3 Cerebelo.
4 Protuberancia anular.
5 Bulbo raquídeo.

A. HEMISFERIOS CEREBRALES (hemispherium cerebri)

Cada hemisferio tiene forma de prisma triangular y presenta 2 extremidades, 3 caras y 3 bordes.

a) Dos extremidades:

– *anterior*, o polo frontal, redondeada, está situada en el ángulo diedro formado por la bóveda orbitaria y la pared posterior del seno frontal;

– *posterior*, o polo occipital, igualmente redondeada, se halla ubicada en el ángulo diedro comprendido entre la tienda del cerebelo y la escama del occipital.

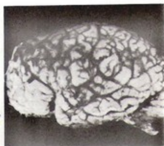


Fig. 14. Vista lateral del hemisferio izquierdo.



Fig. 15. Vista inferior del cerebro.

b) **Tres caras:**

– *externa*, acentuadamente convexa, responde a la bóveda craneana (fig. 16);

– *interna*, plana y vertical, tiene forma de medialuna. Corresponde a la cisura interhemisférica (donde se aloja la hoz del cerebro) y se arquea de adelante hacia atrás rodeando a las comisuras interhemisféricas (verdadero puente trasversal de sustancia blanca);

– *inferior*, o base del cerebro, está dividida en dos partes desiguales por la profunda cisura de Silvio (en la unión de su 1/4 anterior y de sus 3/4 posteriores) (fig. 15):

• una parte *anterior*, frontal, presenta hacia adentro y de adelante hacia atrás: el bulbo olfatorio, la cintilla olfatoria, el trígono olfatorio y el espacio perforado anterior;

• la otra *posterior*, temporooccipital, de aspecto reniforme, orientada hacia abajo y adentro, responde al compartimiento medio de la base del cráneo y a la tienda del cerebelo. Está separada de los pedúnculos cerebrales por la hendidura de Bichat, profunda depresión en forma de herradura con su concavidad dirigida hacia adelante.

Cuando el cerebro está entero –es decir, cuando no han sido separados sus hemisferios– se puede individualizar un *sector central y mediano*, que corresponde al cerebro intermediario (o *diencéfalo*), y presenta, de adelante hacia atrás, 3 regiones:

– *región prequiasmática*, formada por la extremidad anterior (o rodilla) del cuerpo calloso, entre las 2 cintillas olfatorias;

– *región quiasmática*, constituida por el entrecruzamiento de los 2 nervios ópticos, que se continúan con las cintillas ópticas, por fuera de los pedúnculos cerebrales;

– *región retroquiasmática*, o rombo optopeduncular, limitada hacia adelante por las cintillas ópticas y hacia atrás por los pedúnculos. En este rombo se encuentra: el tuber cinereum (y el tallo hipofisario), los tubérculos mamilares y el espacio perforado posterior.

c) **Tres bordes** (fig. 17):

– *superior*, muy regularmente curvo, corresponde a la inserción craneana de la hoz del cerebro;

– *externo* (o inferior), en la unión de las caras externa e inferior, interrumpido por la cisura de Silvio que separa el lóbulo frontal de la extremidad anterior del lóbulo temporal (ahora denominado polo temporal);

– *interno*, escotado en su parte media, en relación con la hendidura de Bichat.

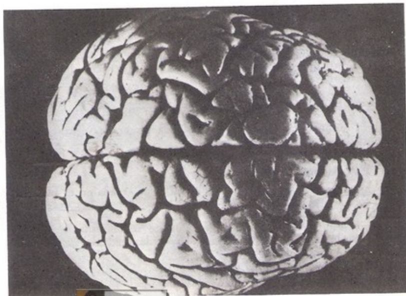


Fig. 16. Molde del cerebro (vista superior).

B. CISURAS DEL CEREBRO

La superficie exterior del cerebro está modelada por un cierto número de relieves, separados entre sí por surcos que confieren a la corteza cerebral un aspecto plegado.

De acuerdo con su profundidad se distinguen (fig. 17):

- las *cisuras*, regulares y constantes, separan los lóbulos;
- las *incisuras*, o cisuras cortas, que forman una simple esotadura;
- los *surcos*, o pliegues secundarios, menos profundos que las cisuras, los que separan las circunvoluciones. En ciertos casos forman lobulillos (reducidos pero bien limitados) o pliegues de paso (unen dos circunvoluciones).

Existen 6 cisuras en cada hemisferio:

a) CISURA DE SILVIO o cisura lateral (sulcus lateralis), la más importante y la más profunda (figs. 18 y 19).

De una longitud de 11 cm, comienza en la cara inferior, hacia afuera del espacio perforado anterior, se dirige oblicuamente hacia afuera (describiendo una curva cóncava hacia atrás), contornea el borde externo del hemisferio y asciende por la cara externa en dirección oblicua hacia atrás y hacia arriba. Termina en la unión del 1/3 medio con el 1/3 posterior de esta cara.

Fig. 17. Molde del encéfalo (vista anterior).



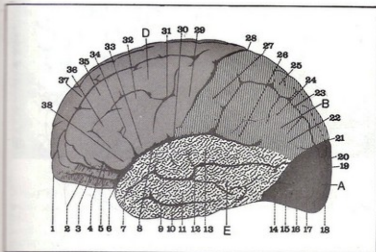


Fig. 18. Vista lateral del hemisferio cerebral izquierdo.

1 Polo frontal.
2 Primera frontal.
3 Segunda frontal.
4 Rama horizontal de la cisura de Silvio.
5 Cabeza de la 3ª frontal.
6 y **7** Polo temporal.
8 Cisura de Silvio.
9 Segundo surco temporal.
10 Tercera temporal.
11 Segunda temporal.
12 y **13** Primera temporal.
14 Límite temporooccipital.
15 Tercera occipital.
16 Segundo surco temporal.
17 Segunda occipital.
18 Polo occipital.
19 Primer surco occipital.
20 Primera occipital.
21 Cisura perpendicular externa.
22 Pliegue curvo.
23 Surco interparietal.
24 Parietal inferior.
25 Parietal superior.
26 Lóbulo del pliegue curvo.
27 Parietal ascendente.
28 Cisura de Rolando.
29 Frontal ascendente (F4).
30 Opérculo rolándico.
31 Surco prerrolándico.
32 Tercera frontal.
33 Pie de la 3ª frontal.
34 Rama vertical de la cisura de Silvio.
35 Segunda frontal.
36 Tercera frontal.
37 Primera frontal.
38 Cabeza de la 3ª frontal.
A Lóbulo occipital.
B Lóbulo parietal.
D Lóbulo frontal.
E Lóbulo temporal.

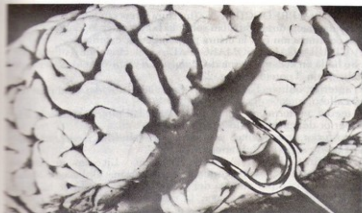


Fig. 19. Cisura de Silvio (lado izquierdo).



Fig. 20. Cisura de Rolando.

Cuando se separan los labios de esta cisura, sobre la cara externa, se observa en su fondo un lóbulo escondido, el lóbulo de la ínsula.

b) CISURA DE ROLANDO o cisura central (sulcus centralis). Oblicua hacia abajo y adelante, tiene una longitud de 9 cm. Comienza sobre la cara interna del hemisferio, franquea su borde superior (un poco hacia atrás de la parte media de la cisura interhemisférica), desciende sobre la cara externa y termina un poco por encima de la cisura precedente.

En el curso de su trayecto describe una línea sinuosa con 3 porciones formadas por sectores curvos o "rodillas" (figs. 20 y 21):

– una superior, convexa hacia adelante;
– una media, convexa hacia atrás;
– una inferior, convexa hacia adelante.

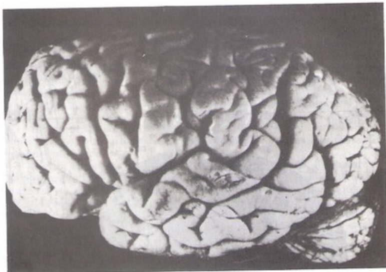


Fig. 21. Vista lateral del hemisferio izquierdo.



Fig. 22. Cisuras perpendicular y calcarina.

c) CISURA PERPENDICULAR o parietooccipital (sulcus parietooccipitalis). Situada en la parte posterior del hemisferio, cabalga sobre el borde superior y presenta 2 porciones desiguales (figs. 22 y 23):

– una *externa*, muy corta, o cisura perpendicular externa, oblicua hacia arriba y hacia atrás, a 5 cm por delante del polo occipital;

– otra *interna*, más larga y profunda, o cisura perpendicular interna, oblicua hacia abajo y hacia adelante sobre la cara interna del hemisferio, sobre la cual termina hacia atrás del rodete del cuerpo calloso.

d) CISURA PREOCCIPITAL (incisura preoccipitalis). Poco aparente, forma una muesca de 2 cm sobre el borde externo, donde parece estar en continuación con la cisura perpendicular externa.

e) CISURA CALLOSOMARGINAL o del cíngulum (sulcus cinguli). Se halla en la cara interna del hemisferio y presenta un aspecto de "S" itálica, con 3 porciones (fig. 23):

– anterior, oblicua hacia arriba y hacia adelante, desde el pico del cuerpo calloso;

– media, en forma de curva con concavidad inferior, paralela a la cara superior del cuerpo calloso;

– posterior, ascendente, por detrás del lobulillo paracentral, alcanza el borde superior del hemisferio.

f) CISURA CALCARINA (sulcus calcarinus). Ligeramente flexuosa, está ubicada en la parte posterior de la cara interna. Oblicua de arriba hacia adelante, nace por encima del polo occipital y se dirige hacia la cisura perpendicular interna, con la que forma al llegar, una "Y" acostada (figs. 22 y 23).

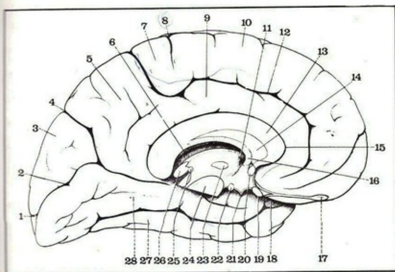
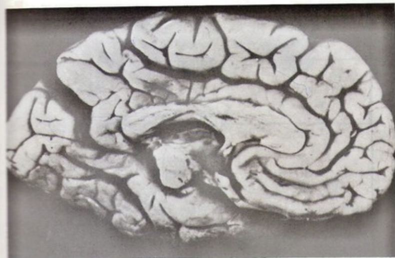


Fig. 23. Vista medial del hemisferio cerebral izquierdo.

1 Polo occipital.
2 Cisura calcarina.
3 Cuña.
4 Cisura perpendicular interna.
5 Lobulillo cuadrilátero.
6 Tálamo.
7 Lobulillo paracentral.
8 Cisura de Rolando.
9 Circunvolución del cuerpo calloso.
10 Primera frontal.
11 Agujero de Monro.
12 Cisura callosomarginal.
13 Cuerpo calloso.
14 Septum lucidum.
15 Surco del cuerpo calloso.
16 Trígono cerebral.
17 Bulbo olfatorio.
18 Gancho del hipocampo.
19 Quiasma óptico.
20 Comisura blanca anterior.
21 Tallo pituitario.
22 Tubérculo mamilar.
23 Comisura gris.
24 Pedúnculo cerebral.
25 Comisura blanca posterior.
26 Epífisis.
27 Cuarta temporal.
28 Límite temporooccipital.



C. LÓBULOS DEL CEREBRO

En cada uno de los hemisferios se distinguen *6 lóbulos*, separados por las cisuras:

a) LÓBULO FRONTAL (lobus frontalis) (fig. 24)

Limitado hacia atrás por la cisura de Rolando, hacia abajo por la cisura de Silvio y hacia adentro por la cisura callosomarginal, representa el 40 % del peso total del cerebro.

Comprende 4 circunvoluciones:

– **Frontal ascendente** o precentral (gyrus precentralis): alargada verticalmente entre la cisura de Rolando y el surco prerrolándico, presenta:

– hacia arriba, una cabeza que se continúa por el lobulillo paracentral;

– hacia abajo, un pie que comunica con la parietal ascendente por el opérculo rolándico (pliegue de paso frontoparietal inferior).



Fig. 24. Vista superior del hemisferio izquierdo.



Fig. 25. Vista inferior del lóbulo frontal.

– **Primera frontal** (F1) o frontal superior (gyrus frontalis superior), subdividida en 3 partes (figs. 25 y 26):

– *externa*, ocupa la convexidad del cerebro;

– *interna*, limitada por la cisura callosomarginal hacia abajo, se prolonga hacia atrás por el lobulillo paracentral;

– *inferior* u orbitaria, situada entre la cisura interhemisférica y el surco orbitario interno (surco olfatorio).

– **Segunda frontal** (F2) o frontal media (gyrus frontalis medius), subdividida en 2 partes (figs. 25 y 26):

– *externa*, más larga, limitada hacia arriba por el surco frontal superior;

– *inferior*, u orbitaria, entre los surcos orbitarios interno y externo, donde se intercala el surco cruciforme o surco en H (sulci orbitales).

– **Tercera frontal** (F3) o frontal inferior (gyrus frontalis inferior), ocupa el resto del lóbulo, debajo del surco frontal inferior, se subdivide en 2 partes (figs. 25 y 26):

– *externa*, la más importante, comprende 3 segmentos interceptados por 2 prolongaciones de la cisura de Silvio:
  - hacia atrás, el *pie*;
  - en el medio, el *cabo*, de forma triangular;
  - hacia adelante, la *cabeza*;

– *inferior* u orbitaria, con dos segmentos:
  - hacia afuera del surco orbitario externo;
  - por detrás del surco cruciforme: la "encrucijada olfatoria".

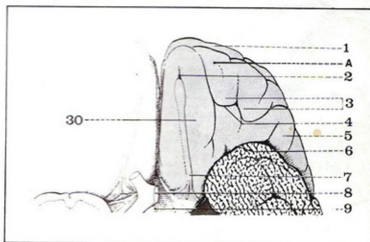


Fig. 26. Cara inferior del lóbulo frontal izquierdo.

1 Polo frontal.
2 Surco orbitario interno.
3 Segunda circunvolución frontal.
4 Surco cruciforme o en H.
5 Tercera circunvolución frontal.
6 Cisura de Silvio.
7 Trígono olfatorio.
8 Quiasma óptico (seccionado).
9 Tallo pituitario.
30 Segunda circunvolución frontal.
A Lóbulo frontal.

b) LÓBULO PARIETAL (lobus parietalis) (fig. 27)

Limitado hacia adelante por la cisura de Rolando, hacia abajo por la cisura de Silvio y hacia atrás por la cisura perpendicular, comprende 3 circunvoluciones:

– **Parietal ascendente** o poscentral (gyrus postcentralis), por delante del surco retrorrolándico.

– **Primera parietal** (P1) o parietal superior (lobulus parietalis superior), subdividida en 2 partes:

– *externa*, por encima del surco interparietal;

– *interna*, entre la cisura callosomarginal hacia adelante, la cisura perpendicular interna hacia atrás, y el surco infraparietal hacia abajo; se la denomina lobulillo cuadrilátero o precuña.

– **Segunda parietal** (P2) o parietal inferior (lobulus parietalis inferior), por debajo del surco interparietal; el surco intermediario (de Jensen) la divide en 2 segmentos:

– *anterior* o lobulillo del pliegue curvo (gyrus supramarginalis), que abraza en su concavidad el extremo posterior de la cisura de Silvio;

– *posterior*, o pliegue curvo (gyrus angularis), que abraza el extremo posterior del surco temporal superior.

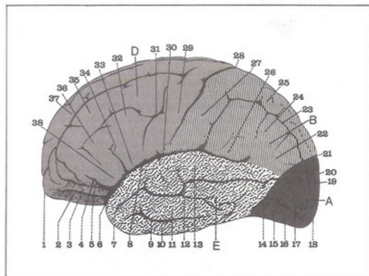


Fig. 27. Vista lateral del hemisferio cerebral izquierdo.

1 Polo frontal.
2 Primera frontal.
3 Segunda frontal.
4 Rama horizontal de la cisura de Silvio.
5 Cabeza de la tercera frontal.
6 y **7** Polo temporal.
8 Cisura de Silvio.
9 Segundo surco temporal.
10 Tercera temporal.
11 Segunda temporal.
12 y **13** Primera temporal.
14 Límite temporooccipital.
15 Tercera occipital.
16 Segundo surco occipital.
17 Segunda occipital.
18 Polo occipital.
19 Primer surco occipital.
20 Primera occipital.
21 Cisura perpendicular externa.
22 Pliegue curvo.
23 Surco interparietal.
24 Parietal inferior.
25 Parietal superior.
26 Lobulillo del pliegue curvo.
27 Parietal ascendente.
28 Cisura de Rolando.
29 Frontal ascendente (F4).
30 Opérculo rolándico.
31 Surco prerrolándico.
32 Tercera frontal.
33 Pie de la tercera frontal.
34 Rama vertical de la cisura de Silvio.
35 Segunda frontal.
36 Tercera frontal.
37 Primera frontal.
38 Cabo de la 3ª frontal.
A Lóbulo occipital.
B Lóbulo parietal.
D Lóbulo frontal.
E Lóbulo temporal.

c) LÓBULO OCCIPITAL (lobus occipitalis) (figs. 27 y 29)

Limitado hacia adelante y hacia arriba por la cisura perpendicular, no posee por abajo ningún límite neto con el lóbulo temporal. De forma de pirámide triangular, presenta un vértice redondeado que corresponde al polo occipital. Es el menor de todos los lóbulos. Está formado por 6 circunvoluciones, numeradas de arriba hacia abajo y de afuera hacia adentro:

– **Primera occipital** (O1) u occipital superior, parece prolongar la primera parietal.

– **Segunda occipital** (O2) u occipital media, hacia atrás del pliegue curvo.

– **Tercera occipital** (O3) u occipital inferior, prolonga la tercera temporal.

– **Cuarta occipital** (O4), situada sobre la cara inferior.

– **Quinta occipital** (O5), situada por debajo de la cisura calcarina y llamada, a causa de su forma, lóbulo lingual (gyrus lingualis).

– **Sexta occipital** (O6) o cuña, de forma triangular con su vértice anterior, entre las cisuras perpendicular interna y calcarina.

d) LÓBULO TEMPORAL (lobus temporalis) (figs. 27 y 29)

Limitado hacia arriba por la cisura de Silvio, hacia adentro por la hendidura de Bichat, se comunica hacia atrás, sin línea neta de demarcación, con el lóbulo occipital. Su extremo anterior redondeado constituye el polo temporal.

Fig. 28. Vista interna del hemisferio izquierdo que muestra el gancho del hipocampo (en la parte inferior del grabado; compárese con la figura 23).



Comprende 5 circunvoluciones numeradas como las del lóbulo occipital:

– **Primera temporal** (T1) o temporal superior, situada por debajo de la cisura de Silvio, se continúa por atrás con el lóbulo del pliegue curvo.

– **Segunda temporal** (T2) o temporal media, situada por debajo del surco temporal superior, se continúa hacia atrás con el pliegue curvo.

– **Tercera temporal** (T3) o temporal inferior, situada debajo del surco temporal medio, se continúa hacia atrás con la tercera occipital.

• – **Cuarta temporal** (T4), ocupa la porción externa de la cara inferior del lóbulo, hacia adentro del surco temporal inferior, y se continúa hacia atrás con la cuarta occipital para formar el lobulillo fusiforme o circunvolución occipitotemporal lateral (gyrus occipitotemporalis lateralis).

– **Quinta temporal** (T5) o circunvolución del hipocampo (gyrus parahippocampalis), separada de la precedente por el surco colateral (sulcus collateralis), se continúa hacia atrás con el lobulillo lingual para formar la circunvolución occipitotemporal medial (gyrus occipitotemporalis medialis).

Su extremidad anterior, denominada lobulillo del hipocampo, remata en un gancho o uncus, que está en relación con una formación de origen cortical y situación profunda: el núcleo amigdalino (figs. 28 y 29).

Fig. 29. Cara inferior del cerebro (se ha seccionado horizontalmente el lóbulo temporooccipital derecho y se ha abierto el ventrículo lateral derecho).

1 Polo frontal.
2 Surco orbitario interno.
3 Segunda circunvolución frontal.
4 Surco cruciforme o en H.
5 Tercera circunvolución frontal.
6 Cisura de Silvio.
7 Trígono olfatorio.
8 Quiasma óptico (seccionado).
9 Tallo pituitario.
10 Tubérculo mamilar.
11 Nervio motor ocular común (seccionado).
12 Quinta circunvolución temporal (hipocampo).
13 Cuarta circunvolución temporal.
14 Surco temporal inferior.
15 Tercera circunvolución temporal.
16 Epífisis.
17 Surco colateral (4° surco temporal).
18 Lobulillo fusiforme (T4 + O4).
19 Polo occipital.
20 Tubérculo cuadrigémino anterior.
21 Acueducto de Silvio.
22 Cuerpos geniculados.
23 Calota peduncular.
24 Plexo coroideo lateral.
30 Segunda circunvolución frontal.
A Lóbulo frontal.
B Lóbulo temporal.
C Lóbulo occipital.

Su límite interno está formado por una depresión profunda, el surco del hipocampo (sulcus hippocampi), por encima del cual se ven 2 cintillas que representan el límite entre las sustancias gris y blanca del cerebro:

- una cintilla inferior gris, denominada cuerpo abollonado o circonvolución dentada (gyrus dentatus);
- una banda superior blanca, llamada cuerpo franjeado o fimbria del hipocampo (fimbria hippocampi) (fig. 31).

e) LÓBULO DEL CUERPO CALLOSO o circunvolución del cingulum (gyrus cinguli) (fig. 30)

Unicamente visible sobre la cara interna, se compone de una sola circunvolución, comprendida entre:

- hacia arriba: la cisura callosomarginal;
- hacia abajo: el surco del cuerpo calloso.

Al unirse por atrás con la quinta temporal, forma un anillo completo que rodea a las formaciones interhemisféricas, cerrado hacia adelante por el trígono olfatorio y sus dos raíces; este anillo lleva el nombre de *lóbulo límbico* de Broca o gyrus fornicatus.

Más hacia adentro hay una serie de formaciones atrofiadas, derivadas de la corteza cerebral, y designadas con el nombre de *circunvolución intralímbica*, en la que pueden distinguirse 2 partes (fig. 31):

- una *superior, supracallosa*, representada por:
  - una banda lateral gris, el indusium gris (i. griseum);
  - una banda medial blanca, el tracto de Lancisi o estría longitudinal medial (stria longitudinalis medialis);
- otra *inferior, infracallosa*, representada de atrás hacia adelante por:
  - la cintilla cenicienta (o fasciola cinerea);
  - el cuerpo abollonado (o gyrus dentatus);
  - la cintilla del uncus (o de Giacomini);
  - el vértice del uncus.

El lóbulo límbico y la circunvolución intralímbica corresponden a las formaciones corticales atrofiadas del *rinencéfalo*, en relación con la olfacción.

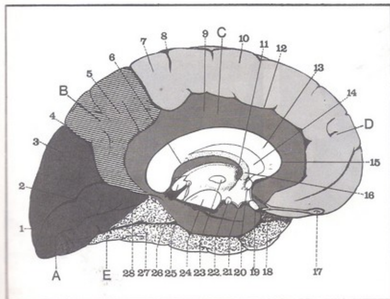
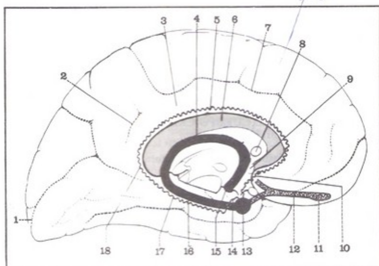


Fig. 30. Vista interna del hemisferio cerebral izquierdo.

1 Polo occipital.
2 Cisura calcarina.
3 Cuña.
4 Cisura perpendicular interna.
5 Lóbulo cuadrilátero.
6 Tálamo.
7 Lobulillo paracentral.
8 Cisura de Rolando.
9 Circunvolución del cuerpo calloso.
10 Primera frontal.
11 Agujero de Monro.
12 Cisura callosomarginal.
13 Cuerpo calloso.
14 Septum lucidum.
15 Surco del cuerpo calloso.
16 Trígono cerebral.
17 Bulbo olfatorio.
18 Gancho del hipocampo.
19 Quiasma óptico.
20 Comisura blanca anterior.
21 Tallo pituitario.
22 Tubérculo mamilar.
23 Comisura gris.
24 Pedúnculo cerebral.
25 Comisura blanca posterior.
26 Epífisis.
27 Cuarta temporal.
28 Límite temporooccipital.
A Lóbulo occipital.
B Lóbulo parietal.
C Circunvolución del cuerpo calloso.
D Lóbulo frontal.
E Lóbulo temporal.

Fig. 31. Vista interna del hemisferio cerebral izquierdo.

1 Cisura calcarina.
2 Segmento posterior de la cisura callosomarginal.
3 Circunvolución del cuerpo calloso.
4 Trígono cerebral.
5 Nervio de Lancisi.
6 Cuerpo calloso.
7 Segmento medio de la cisura callosomarginal.
8 Núcleo del septum lucidum.
9 Comisura blanca anterior.
10 Cintilla diagonal.
11 Bulbo olfatorio.
12 Cintilla olfatoria.
13 Núcleo amigdalino.
14 Cintilla de Giacomini.
15 Tubérculo mamilar.
16 Pilar posterior del trígono (cuerpo franjeado o fimbria).
17 Cuerpo abollonado.
18 Fasciola cinerea.



f) LÓBULO DE LA ÍNSULA (insula)

Al entreabrir los labios de la cisura de Silvio se advierte en la profundidad el pequeño lóbulo de la ínsula, de forma triangular, con el vértice (o polo) anteroinferior (figs. 32, 33 y 34).

Comprende 5 circunvoluciones (gyri insulae) rodeadas por el surco circunferencial de Reil (sulcus circularis insulae) y divididas en 2 partes por un surco central (sulcus centralis insulae):

- una anterior, más extensa, con 3 circunvoluciones: I1, I2, I3;
- otra posterior, con 2 circunvoluciones: I4, I5.

El labio interno de la sisura de Silvio forma la circunvolución trasversa de Heschl.



Fig. 32. En el fondo, el lóbulo de la ínsula luego de separar la cisura de Silvio.



Fig. 33. Disección del lóbulo de la ínsula izquierdo.

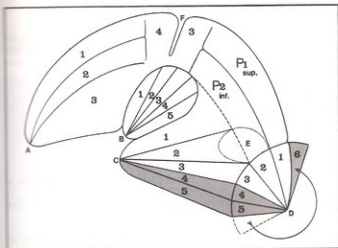


Fig. 34. Esquema de los circunvoluciones del hemisferio izquierdo (según Monod y Duhamel).

A Polo frontal.
B Polo de la insula.
C Polo temporal.
D Polo occipital.
E Pliegue curvo.
F Cisura de Rolando.
El lóbulo de la insula sólo puede verse después de abrir la cisura de Silvio y las circunvoluciones T4, T5-O4, O5, O6 que pertenecen a la cara interna del cerebro.

D. COMISURAS INTERHEMISFÉRICAS

Los hemisferios cerebrales están unidos entre sí por formaciones de sustancia blanca o comisuras interhemisféricas, necesarias para la coordinación entre ambos hemisferios.

Existen 3 comisuras: el cuerpo calloso, el trígono cerebral y la comisura blanca anterior, pero aquí sólo se describirán las dos primeras, dado que la comisura blanca anterior no es visible desde la superficie del cerebro.

a) CUERPO CALLOSO (corpus callosum)

Al separar las partes superiores de los hemisferios cerebrales se observa, en el fondo de la cisura interhemisférica, una lámina de sustancia blanca trasversal: el cuerpo calloso, seccionado sagitalmente cuando se separa a los dos hemisferios (figs. 35 y 38).

Sus dimensiones son las siguientes:
- longitud = 8 cm
- ancho = 2 cm
- espesor = 1 cm.

De firme consistencia (de allí su nombre) y forma cuadrilátera, rodea en arco de círculo al trígono cerebral. Se le describen 2 caras y 2 extremidades.

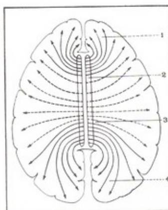


Fig. 35. Representación esquemática del cuerpo calloso (corte horizontal que pasa por la parte superior).

1 Forceps minor.
2 Tracto o nervio de Lancisi.
3 Indusium griseum.
4 Forceps major.

- **Dos caras:**

- *una superior,* convexa, corresponde en la línea media a la hoz del cerebro, que se insinúa en la cisura interhemisférica, y hacia los lados a la parte supracallosa de la circunvolución intralímbica;
- *otra inferior,* cóncava, unida:
  - hacia atrás, al borde posterior del trígono;
  - hacia adelante, sobre la línea media, al septum lucidum, que separa los 2 ventrículos laterales.

- **Dos extremidades:**

- *una anterior,* curvada hacia abajo y después hacia atrás, forma la *rodilla* (genu corporis callosi), cuya parte inferior adelgazada constituye el pico (rostrum corporis callosi);
- *otra posterior,* igualmente curvada, de mayor espesor, que forma un cordón trasversal denominado *rodete* (splenium corporis callosi).



b) TRÍGONO CEREBRAL (fornix)

Subyacente al cuerpo calloso, afecta la forma de un triángulo (de allí su nombre) con su vértice anterior y su base posterior, más delgada (fig. 36).

En conjunto, el trígono, cóncavo hacia abajo, está dispuesto como una bóveda soportada por 4 pilares ("bóveda de cuatro pilares").

Sus dimensiones son las siguientes:

- longitud = 3 cm
- ancho = 1 cm
- espesor = 0,5 cm.

Se le describen 2 caras y 4 pilares (fig. 37).

– **Dos caras**:

– *una superior*, ligeramente convexa, unida en la línea media al septum lucidum;

– *otra inferior*, que responde a la tela coroidea superior (del 3er. ventrículo).

– **Cuatro pilares:** 2 parten del ángulo anterior del cuerpo y 2 de los ángulos posterolaterales (fig. 38).

– *Pilares anteriores:* forman dos cordones blancos, redondeados, que divergen según un ángulo muy agudo y contornean la parte anterior del tálamo; delimitan el agujero de Monro y, aplicados contra las paredes laterales del 3er. ventrículo, descienden hasta los tubérculos mamilares.

– *Pilares posteriores:* aplanados y en forma de cinta, se separan entre sí para delimitar un espacio triangular, el *psalterium* (o lira de David). Luego se dirigen oblicuamente de adelante hacia atrás y hacia afuera y pasan sobre el asta occipital del ventrículo lateral, para terminar en el cuerpo franjeado y en el lobulillo del hipocampo.

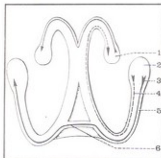


Fig. 36. Visto posterosuperior esquemático del trígono cerebral.

1 Tubérculo mamilar.
2 Núcleo amigdalino.
3 Fibra interhemisférica.
4 Fibra intrahemisférica.
5 Pilar posterior del trígono (cuerpo franjeado o fimbria).
6 Comisura psalteriana (lira de David).



Fig. 37. Visto superior del trígono cerebral (molde).

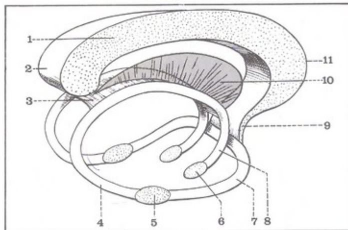


Fig. 38. Vista lateral derecha de las comisuras interhemisféricas (según Bourret y Louis).

1 Cuerpo calloso.
2 Rodete del cuerpo calloso.
3 Comisura psalteriana (lira de David).
4 Pilar posterior del trígono (fimbria).
5 Núcleo amigdalino.
6 Tubérculo mamilar.
7 Comisura blanca anterior.
8 Pilar anterior del trígono.
9 Pico del cuerpo calloso.
10 Septum lucidum.
11 Rodilla del cuerpo calloso.

Regiones topográficas

A. **Región frontal**
1. Paredes
2. Contenido:
   a) *Lóbulo frontal*
   b) *Nervio olfatorio*
3. Relaciones:
   a) *con la bóveda del cráneo*
   b) *a través de la base del cráneo*
   c) *en el interior del cráneo*

B. **Región parietooccipital**
1. Paredes
2. Contenido: lóbulos parietal y occipital
3. Relaciones:
   a) *con la bóveda del cráneo*
   b) *en el interior del cráneo*

C. **Región temporoesfenoidal**
1. Paredes
2. Contenido:
   a) *formaciones intradurales:*
      cavum de Meckel
      seno cavernoso
   b) *lóbulo temporal*
3. Relaciones:
   a) *con la bóveda del cráneo*
   b) *a través de la base del cráneo*
   c) *en el interior del cráneo*

Los principales lóbulos del cerebro corresponden a regiones topográficas diferentes, en las cuales las relaciones condicionan las vías de abordaje neuroquirúrgicas.

– La *región frontal*, prerrolándica, es perfectamente individualizable, dada la relativa independencia del lóbulo frontal y de su fosa.

– La *región parietooccipital*, retrorrolándica, asocia el lóbulo parietal con el occipital y se extiende en forma continua debajo de la bóveda craneana.

– La *región temporoesfenoidal*, por último, corresponde al lóbulo temporal, cuyo polo está ligeramente encastrado en la fosa cerebral media, rica en relaciones vasculares y nerviosas muy particulares.

A. REGIÓN FRONTAL O FOSA CEREBRAL ANTERIOR

1) PAREDES

El lóbulo frontal, en continuación hacia atrás con los lóbulos parietal y temporal, está alojado en una fosa de 3 paredes:

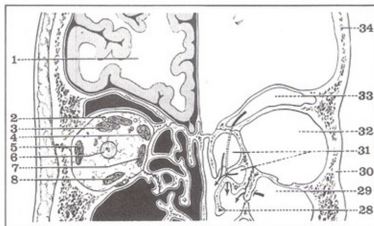
a) **Superior:** formada por la escama del hueso frontal y el tercio anterior del parietal correspondiente; relativamente gruesa (5 mm), está reforzada a la altura de la apófisis orbitaria externa. La duramadre que la recubre es fácil de separar del plano óseo (fig. 39).

Fig. 39. Corte frontal de la parte anterior del cráneo (vista posterior que muestra la escama del frontal).



Fig. 40. Corte frontal que pasa por la fosa cerebral anterior (por detrás del globo ocular).

1 Lóbulo frontal.
2 Nervio supraorbitario.
3 Músculo recto superior.
4 Músculo oblicuo mayor.
5 Músculo recto externo.
6 Nervio óptico.
7 Músculo recto interno.
8 Músculo recto inferior.
28 Cornete medio.
29 Seno maxilar.
30 Hueso malar.
31 Celdillas etmoidales posteriores.
32 Órbita.
33 Seno frontal.
34 Escama del hueso frontal.



b) **Interna:** constituida por la extremidad anterior de la hoz del cerebro, insertada sobre la apófisis crista galli, se desdobla para contener la porción de origen de 2 senos durales:
– seno longitudinal superior, en su borde superior;
– seno longitudinal inferior, en su borde libre.

c) **Inferior:** corresponde al compartimiento anterior de la base del cráneo, tiene forma triangular y se divide en 2 porciones (figs. 40 y 41):
– *Una mediana*, ocupada por el surco olfatorio, hendidura anteroposterior de 2 cm de largo por 0,5 cm de ancho. La duramadre tapiza la lámina cribosa y forma una fosilla o *tienda olfatoria*, en la cual se aloja la extremidad anterior del bulbo olfatorio.

Más hacia atrás se extiende la superficie plana cuadrilátera o *jugum sphenoidale*, donde las dos celdas se comunican ampliamente entre sí detrás de la hoz del cerebro y delante de la silla turca.
– *Otra lateral*, muy delgada (2 mm), constituida por la eminencia orbitaria, con sus relieves desiguales. La duramadre es aquí fácilmente

despegable, salvo hacia adentro, donde está adherida a la apófisis crista galli, y hacia atrás, donde se fija en el ala menor del esfenoides por intermedio del seno esfenoparietal (de Breschet); la duramadre de esta zona está irrigada por una rama de la arteria etmoidal anterior y por un ramo de la rama anterior de la meníngea media.

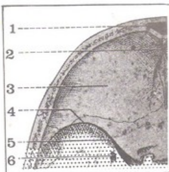


Fig. 41. Vista endocraneana de la base del cráneo.

1 Seno frontal.
2 Agujero ciego.
3 Eminencia orbitaria.
4 Cresta silviana.
5 Hendidura esfenoidal.
6 Agujero redondo mayor.

2) CONTENIDO

a) **El lóbulo frontal** posee una forma que reproduce exactamente el vaciado de la fosa y su polo frontal se encastra hacia adelante contra la hoz del cerebro, en la unión de la escama del frontal con la bóveda orbitaria (fig. 42):

– Su *cara externa*, convexa, con sus 4 circunvoluciones, está totalmente cubierta por la bóveda craneana; la frontal ascendente se halla situada por detrás de la sutura frontoparietal.

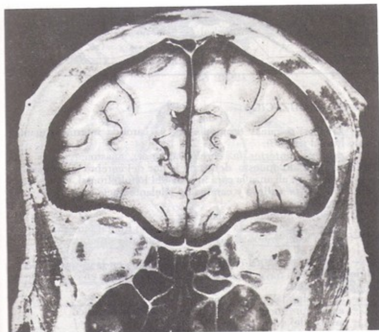


Fig. 42. Corte frontal del cráneo que pasa por los lóbulos frontales.

– Su *cara interna*, vertical, es recorrida por la cisura callosomarginal, la que separa la circunvolución frontal interna (F1) de la circunvolución del cuerpo calloso.

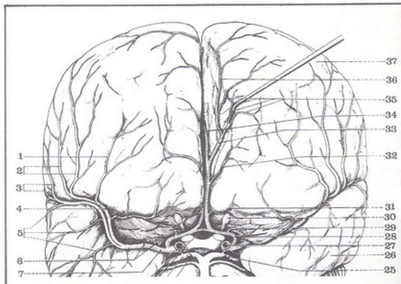
La hoz del cerebro está aquí poco desarrollada y su altura no supera los 2 cm, de modo que los dos hemisferios quedan adosados entre sí por debajo de su borde libre, sólo separados por la meninge blanda.

– Su *cara inferior*, estrecha hacia adelante, se ensancha hacia atrás hasta el punto en el cual es interrumpida por el valle silviano, a la altura del ala menor del esfenoides. Constituye el "lóbulo orbitario" que comprende 2 partes:

- *una interna*, etmoidal o circunvolución orbitaria interna (gyrus rectus), que corresponde a la parte inferior de F1 (por fuera del surco olfatorio);
- otra *externa*, orbitaria, ocupada por la parte inferior de F2, entre los surcos orbitarios interno y externo (circunvolución orbitaria media) y la parte inferior de F3, hacia afuera del surco orbitario externo y hacia atrás del surco cruciforme (circunvolución orbitaria externa).

Fig. 43. Vista anterior de las arterias del encéfalo.

1 Arteria frontal anterior.
2 Arterias prerrolándica y rolándica.
3 Arterias parietales.
4 Arteria orbitofrontal.
5 Arterias temporales.
6 Arterias estriadas (de Duret).
7 Arteria cerebral media o silviana.
25 Nervio motor ocular común (III).
26 Lóbulo temporal.
27 Arteria carótida interna.
28 Arteria cerebral anterior.
29 Arteria recurrente (de Heubner).
30 Bulbo olfatorio.
31 Arteria orbitaria interna.
32 Arteria frontal interna (rama frontopolar).
33 Arteria callosomarginal.
34 Arco arterial pericalloso.
35 Arterias frontales internas.
36 Arteria paracentral.
37 Lóbulo frontal.



VASCULARIZACIÓN

– **Arterias:** 2 ramas terminales de la carótida interna irrigan al lóbulo frontal (fig. 43):

– *cerebral anterior* (a. cerebri anterior), anastomosada con su homóloga del lado opuesto, detrás de la hoz del cerebro (arteria comunicante anterior); alcanza la cara interna del lóbulo frontal, contornea la rodilla del cuerpo calloso y camina de adelante hacia atrás en el surco del cuerpo calloso.

Da origen a numerosas colaterales:

– en la cara inferior: la arteria orbitaria (o frontal interna inferior);
– en la cara interna: las arterias frontales internas anterior y mediana.

– *cerebral media* (a. cerebri media), nacida en la cisura de Silvio, donde describe un trayecto sinuoso; emite 3 colaterales en la cara externa del lóbulo frontal:

– arteria frontal anterior, para F1, F2 y F3;
– arteria prefrontal, que ocupa el surco prerrolándico;
– arteria del surco rolándico.

– **Venas:** cada una de las caras del lóbulo frontal presenta una red venosa que drena en los senos de la duramadre, constituyendo una especie de "amarras venosas" que dificultan la separación del lóbulo durante las exploraciones quirúrgicas;

– *sobre la cara externa* corre una serie de venas cerebrales externas, ascendentes, que desembocan en el seno longitudinal superior en ángulo agudo abierto hacia adelante y abajo (fig. 44):

– venas frontales anteriores (3 o 4) que drenan la sangre del polo frontal;
– venas frontales posteriores (2) que provienen de las circunvoluciones F1 y F2;
– venas rolándicas, sobre todo la vena prerrolándica (en el surco del mismo nombre) y, de modo menos constante, la vena del surco de Rolando;

– *sobre la cara interna:* 2 o 3 venas frontales internas que también se dirigen hacia el seno longitudinal superior (algunas alcanzan la vena cerebral anterior, que recibe la corriente basilar y del seno recto);

– *sobre la cara inferior*: una vena frontal inferior (u orbitaria) contornea el polo frontal y gana el seno longitudinal superior en su origen.



Fig. 44. Las venas del encéfalo y la hoz del cerebro (lado derecho).

b) **El nervio olfatorio**, alojado en el surco olfatorio, forma también parte del contenido de la fosa frontal.

Comprende 3 partes (fig. 45):

– *anterior*, el bulbo olfatorio (bulbus olfactorius), abultado y ovalado (1 cm de largo, 5 mm de ancho), cubierto por la tienda olfatoria, que recibe por su cara inferior los 15 o 20 filetes olfatorios que han atravesado la lámina cribosa;

– *intermedia*, la cintilla olfatoria o tracto olfatorio (tractus olfactorius), cordón blanco, aplanado y triangular, de 3 cm de longitud, oblicuo hacia afuera y hacia atrás, que se halla situado debajo del surco olfatorio de la cara inferior del lóbulo;

– *posterior*, el trígono olfatorio, dividido por encima de la apófisis clinoides anterior en 2 raíces:

  – *una externa*, que alcanza el uncus del hipocampo (T5);
  – *otra interna*, de menor calibre, que termina en la circunvolución del cuerpo calloso.

Estas 2 raíces limitan hacia adelante el espacio perforado anterior (substantia perforata anterior) cuyos límites posteriores son los siguientes:

– hacia adentro: el quiasma y la cintilla óptica;
– hacia afuera: la parte inicial de la cisura de Silvio.

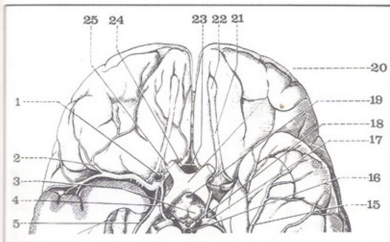
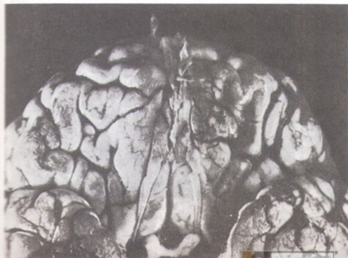


Fig. 45. Cara inferior del lóbulo frontal.

1 Arteria carótida interna.
2 Arteria cerebral media.
3 Tubérculo mamilar.
4 Arteria comunicante posterior.
5 Arteria coroidea anterior.
15 Rama temporal anterior.
16 Tronco basilar.
17 Segmento prepeduncular de la arteria cerebral posterior.
18 Espacio perforado posterior.
19 Tallo pituitario.
20 Quiasma óptico.
21 Cintilla olfatoria.
22 Bulbo olfatorio.
23 Arteria comunicante anterior.
24 Arteria cerebral anterior.
25 Nervio óptico (II).





3) RELACIONES

a) Con la bóveda del cráneo (fig. 46)

– *Hacia adelante: el seno frontal* (sinus frontalis), ubicado en el espesor de la pared craneana, por encima de la apófisis orbitaria interna, constituye la relación esencial (véase tomo IV: Senos paranasales).

Las fracturas traumáticas del seno, especialmente de su pared posterior, delgada, pueden ser causa de complicaciones sépticas. Por otra parte, las trepanaciones que abordan la fosa frontal deben evitar abrir el seno, que suele ser de tamaño considerable y posee prolongaciones.

– *En la línea media*: el seno longitudinal superior o sagital superior (sinus sagittalis superior) corre por la bóveda, en el borde superior de la hoz del cerebro, exactamente sobre la línea media, aunque aún está poco desarrollado en esta región.

b) A través de la base del cráneo

– *Hacia adentro:* debajo de la lámina cribosa, la *fosa nasal* está ampliada lateralmente por el seno etmoidal; las fracturas del compartimiento anterior pueden poner en comunicación las fosas nasales con el espacio subaracnoideo y dar origen a una meningoencefalitis séptica.

– *Hacia afuera:* ya sobre el sector orbitario, el contenido de la *órbita* está próximo a la fosa frontal (fig. 46).

c) En el interior del cráneo

– *Hacia atrás:* la hipófisis y la región supraselar (quiasma óptico) pueden ser abordadas por vía intradural elevando el lóbulo frontal.

– *En la línea media:* en el fondo de la cisura interhemisférica se puede acceder a la extremidad anterior del cuerpo calloso (o rodilla) (fig. 47).

Fig. 46. Corte frontal que pasa por la fosa cerebral anterior (a la altura del globo ocular).

1 Seno longitudinal superior.
2 Diploe.
3 Lóbulo frontal.
4 Músculo frontal.
5 Bulbo olfatorio.
6 Músculo oblicuo mayor.
7 Músculo elevador del párpado superior y músculo recto superior.
8 Glándula lagrimal.
9 Músculo recto interno.
10 Músculo recto externo.
11 Globo ocular.

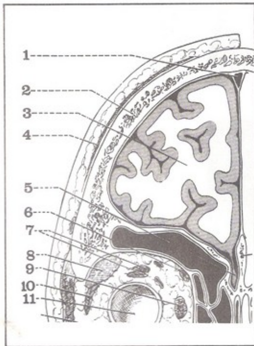




Fig. 47. Cara medial del lóbulo frontal derecho con la hoz del cerebro.

B. REGIÓN PARIETOOCCIPITAL

Situada a continuación de la región frontal y por encima de la región temporoesfenoidal (hacia adelante) y de la fosa cerebelosa (hacia atrás) está limitada hacia adelante por la cisura de Rolando.

1) PAREDES

La región parietooccipital no es una verdadera celda, ya que sus límites inferiores son imprecisos, sobre todo por delante de la tienda del cerebelo donde ella se continúa con la región temporoesfenoidal, sin otra línea de demarcación que la cisura de Silvio.

Pueden describírsele sin embargo 3 paredes (fig. 48):

a) **Superior**: formada por los 2/3 posteriores del parietal y la parte alta de la escama del occipital, presenta:

– *en la línea media*, la sutura interparietal (o sagital), que se une a la sutura parietooccipital a la altura del lambda;

– *lateralmente*, la eminencia parietal y, un poco más atrás, la eminencia occipital, por encima y afuera de la protuberancia occipital externa.

La duramadre, que tapiza la bóveda del cráneo, poco adherente al hueso, está recorrida hacia afuera por las ramas más altas de la arteria meníngea media.

b) **Interna:** formada por la hoz del cerebro, bien desarrollada, que se agranda progresivamente hasta alcanzar la tienda del cerebelo.

c) **Inferior:** la tienda del cerebelo, interrumpida en el borde superior del peñasco, sólo interviene en la formación del piso en el sector posterior de la región, es decir, en el lóbulo occipital.

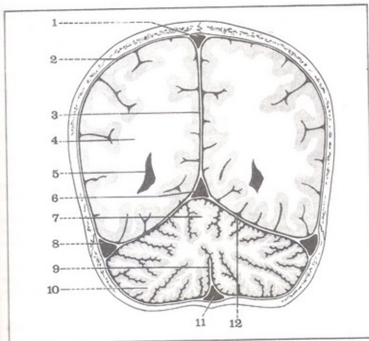


Fig. 48. Corte frontal del cráneo que pasa por la fosa cerebral posterior.

1 Seno longitudinal superior.
2 Duramadre craneana.
3 Hoz del cerebro.
4 Hemisferio cerebral.
5 Asta occipital del ventrículo lateral.
6 Seno recto.
7 Vermis.
8 Seno lateral.
9 Hoz del cerebelo.
10 Hemisferio cerebeloso.
11 Seno occipital posterior.
12 Tienda del cerebelo.





Fig. 49. Vista lateral derecha de las venas cerebrales que desembocan en el seno longitudinal superior.

2) CONTENIDO

Los lóbulos parietal y occipital ocupan la región, sin una línea neta de separación, y el polo occipital termina alojándose en la proximidad de la protuberancia occipital interna, en el punto de encuentro de la tienda del cerebelo, la hoz del cerebro y la escama del occipital.

– *La cara externa*, convexa, está marcada por las 3 circunvoluciones del lóbulo parietal, hacia atrás de la cisura de Rolando, y por las 3 circunvoluciones externas del lóbulo occipital; la cisura perpendicular que las separa es poco visible y suele estar reducida a una escotadura en el borde superior del hemisferio.

– *La cara interna*, por el contrario, está netamente dividida por la cisura perpendicular interna, que separa el lobulillo cuadrilátero (hacia adelante) de la cuña (hacia atrás). Se advierte también claramente la parte posterior de la cisura callosomarginal y el surco profundo de la cisura calcarina.

– *La base* del lóbulo parietal reposa sobre la circunvolución del cuerpo calloso, y la *cara inferior* del lóbulo occipital se continúa directamente hacia adelante con el lóbulo temporal, por las 2 circunvoluciones occipitotemporales.

VASCULARIZACIÓN

– **Arterias.** Nacen de la carótida interna y de la vertebral (figs. 52 y 53). Ellas son:

– *cerebral anterior*, para la frontal interna posterior, termina en la porción alta de la cisura callosomarginal, entre el lobulillo paracentral (hacia adelante) y el lobulillo cuadrilátero (hacia atrás);

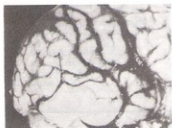


Fig. 50. Venas del lóbulo parietal izquierdo.

– *cerebral media*, oculta en la cisura de Silvio, da dos colaterales sobre la superficie externa:

- arteria parietal anterior, que alcanza el surco retrorrolándico,
- arteria parietal posterior, que irriga a las P2 y P1,

y termina por la arteria del pliegue curvo, que envía ramas al lóbulo occipital;

– *cerebral posterior* (a. cerebri posterior), rama de división del tronco basilar, alcanza la cara inferior de las circunvoluciones occipitotemporales, pasa por debajo del rodete del cuerpo calloso y termina en la cisura calcarina y en la cuña (luego de haber dado origen a la temporooccipital posterior).

– **Venas** (figs. 49, 50 y 51).

– *Sobre la cara externa:* las venas cerebrales externas, de calibre decreciente de adelante hacia atrás, se dirigen hacia el seno longitudinal superior, en el cual desembocan "a contracorriente", formando con él un ángulo agudo abierto hacia atrás y hacia abajo:

- vena retrorrolándica (en el surco del mismo nombre);
- venas parietooccipitales externas (2 a 6), para el lóbulo parietal y la parte superior del lóbulo occipital;
- venas occipitales externas (1 a 2), para el polo occipital, que drenan en el seno lateral.

Esta cara está recorrida por 2 grandes *venas anastomóticas*, que establecen la unión entre el seno longitudinal superior y el seno lateral (o en el seno cavernoso):

– gran vena anastomótica de Trolard, o vena anastomótica superior (v. anastomotica superior), del seno longitudinal superior al seno cavernoso por intermedio de la vena retrorrolándica y de la vena silviana superficial (fig. 51);

– vena anastomótica de Labbé, o vena anastomótica inferior (v. anastomotica inferior), del seno longitudinal superior al seno lateral, por intermedio de una vena parietooccipital y de una vena occipital, pero los tipos de anastomosis son muy variables.

– *Sobre la cara interna:*

- venas paracentrales (1 a 2), remontan desde adentro el lobulillo paracentral hasta el seno longitudinal superior;



Fig. 51. Vista lateral izquierda de la vena anastomótica de Trolard luego de extirpado el cerebro.

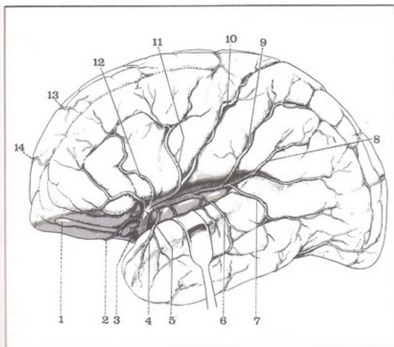


Fig. 52. Vista lateral de las arterias de la cara externa del hemisferio izquierdo.

1 Bulbo olfatorio.
2 Arteria orbitaria inferior.
3 Nervio óptico.
4 Arteria temporal anterior.
5 Arteria cerebral media.
6 Arteria temporal media.
7 Arteria temporal posterior.
8 Arteria parietal posterior.
9 Arteria parietal anterior.
10 Arteria del surco rolándico.
11 Arteria prefrontal.
12 Arteria frontal anterior.
13 Arteria frontal interna anterior.
14 Arteria frontal interna inferior.

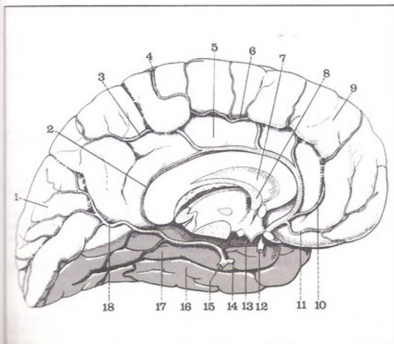


Fig. 53. Arterias de la cara interna del hemisferio cerebral izquierdo.

1 Cuña.
2 Arco arterial pericalloso.
3 Arteria del lóbulo cuadrilátero.
4 Arteria del lóbulo paracentral.
5 Circunvolución del cuerpo calloso.
6 Arteria callosomarginal.
7 Septum lucidum.
8 Trígono cerebral.
9 Lóbulo frontal.
10 Arteria prefrontal.
11 Arteria orbitaria inferior.
12 Arteria carótida interna.
13 Arteria comunicante posterior.
14 Arteria cerebral posterior.
15 Tronco basilar.
16 Cuarta temporal.
17 Quinta temporal (hipocampo).
18 Arteria calcarina.

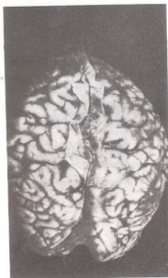


Fig. 54. Vista superior del cerebro.

– venas parietooccipitales internas (3 o 4), desembocan también en este seno;

– venas occipitales internas (2 o 3), drenan en el seno lateral.

– *Sobre la cara inferior:* como las restantes venas occipitales, desembocan en el seno lateral o en el seno petroso superior.

3) RELACIONES

a) **Con la bóveda del cráneo**

La región parietooccipital, recubierta por 2 huesos relativamente delgados, es de abordaje quirúrgico fácil mediante trepanación.

No obstante ello, deben evitarse dos peligros venosos:

– *sobre la línea media*, el seno longitudinal superior, en la hoz del cerebro, lleva una gran corriente venosa, y su diámetro aumenta progresivamente de adelante hacia atrás hasta alcanzar las dimensiones de 10 a 15 mm al nivel de la prensa de Herófilo, o confluente de los senos (confluens sinuum);

– *lateralmente y hacia atrás*, la porción trasversa del seno lateral (sinus transversus) constituye igualmente un obstáculo importante; en ciertos casos el seno longitudinal superior, desviado un poco hacia la derecha, se continúa de manera directa con el seno trasverso derecho, en tanto que el seno recto (sinus rectus) desemboca independientemente en el seno trasverso izquierdo.

b) **En el interior del cráneo** (fig. 54)

– *En la línea media*, la hoz del cerebro, situada en la cisura interhemisférica, se interpone entre las regiones derecha e izquierda; por debajo de su borde libre se encuentra la convexidad del cuerpo calloso, cuyo rodete está sobrepuesto al agujero oval de Pacchioni y, por su intermedio, a la región del istmo del encéfalo;

– *hacia atrás y abajo*, la tienda del cerebelo forma con la hoz del cerebro un ángulo diedro por el que corre el seno recto; a ambos lados se alza en una convexidad dirigida hacia arriba, elevada por la saliencia de los hemisferios cerebelosos.

C. REGIÓN TEMPOROESFENOIDAL O FOSA CEREBRAL MEDIA

Situada en el compartimiento medio de la base del cráneo, corresponde superficialmente a la región temporal (véase tomo IV: Región de los músculos masticadores). Se diferencia de las otras regiones por su situación comprendida entre el ala menor del esfenoides (hacia adelante) y el borde superior del peñasco (hacia atrás).

Aloja al lóbulo temporal y, en su doble fondo dural, al ganglio de Gasser del trigémino.

1) PAREDES (figs. 55 y 56)

La región temporoesfenoidal no posee pared superior ya que, más allá de la cisura de Silvio se continúa directamente con el lóbulo parietal y el lóbulo frontal. Sólo se le pueden describir 2 paredes:

a) **Externa**: formada por el plano óseo de la región temporal (regio temporalis), particularmente delgada (3 mm), comprende 2 porciones:

– una inferior, la escama del temporal (pars squamosa);

– otra anterior, la parte vertical del ala mayor del esfenoides (ala major), encima de la cual la sutura esfenoparietal o pterión corresponde en el interior del cráneo al vértice del ala menor del esfenoides, limita el comportamiento anterior del medio.

Este plano óseo, frágil, se encuentra comprendido entre dos arbotantes resistentes:

– hacia adelante, el arbotante orbitoesfenoidal;

– hacia atrás, el arbotante petromastoideo.

La duramadre que tapiza su cara interna ofrece la particularidad de adherirse muy laxamente al esqueleto y se despega con facilidad. En la "zona despegable de Gérard Marchant" las ramas de división de la



Fig. 55. Los lóbulos frontales y temporales se han elevado para permitir la liberación de las fosas cerebrales medias.

arteria meníngea media, vulnerables en las fracturas de la bóveda del cráneo, pueden ser fuente de una hemorragia –hematoma extradural– que comprimirá el hemisferio subyacente.

b) **Inferior**: el piso óseo de la fosa cerebral media, que se continúa insensiblemente hacia afuera con la pared externa, tiene por límites:

– hacia adelante: la hendidura esfenoidal, superpuesta al ala mayor del esfenoides;

– hacia adentro: la cara lateral de la silla turca y el seno cavernoso;

– hacia atrás: el borde superior del peñasco, que la separa de la fosa cerebelosa.

Se le pueden describir 2 partes (fig. 57):

– *medial*, estrecha y profunda, dominada hacia adentro por las apófisis clinoides, comprende:

- los *agujeros*: el agujero redondo mayor, el agujero oval, el agujero redondo menor y, más hacia adentro, el agujero rasgado anterior y el agujero carotídeo;
- una *fosilla*: la impresión del trigémino (impressio trigemini), destinada a alojar al ganglio de Gasser, sobre la vertiente anterior del peñasco; el tubérculo retrogasseriano (de Princeteau) marca el límite aproximado de sus 2 partes:
  - una posterior, triangular,
  - otra anterior, ancha y excavada, en contacto con el agujero rasgado anterior;

– *lateral*, menos cóncava, tiene hacia adelante los surcos óseos de la arteria meníngea media, y, hacia atrás, sobre el peñasco, los orificios de los nervios petrosos (hiato de Falopio y hiato accesorio).

La duramadre que la recubre, todavía despegable hacia afuera, se hace más adherente hacia adentro y se desdobla para englobar al nervio trigémino y al seno cavernoso.

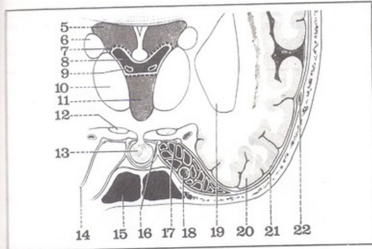


Fig. 56. Corte frontal del cráneo que pasa por la fosa cerebral media.

5 Ventrículo lateral.
6 Núcleo caudado.
7 Tela ependimaria.
8 Hendidura de Bichat.
9 Vena cerebral interna.
10 Tálamo.
11 Tercer ventrículo.
12 Cintilla óptica.
13 Hipófisis.
14 Cavidad de la duramadre del seno cavernoso.
15 Seno esfenoidal.
16 Circunferencia mayor de la tienda del cerebelo.
17 Circunferencia menor de la tienda del cerebelo.
18 Arteria carótida interna.
19 Núcleo lenticular.
20 Lóbulo temporal.
21 Duramadre craneana.
22 Arteria meníngea media.

2) CONTENIDO

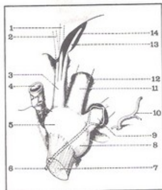
Es necesario diferenciar cabalmente las formaciones situadas en la pared de la duramadre del lóbulo temporal, situado en el interior de la cavidad dural.

a) **Formaciones intradurales**

• CAVUM DE MECKEL o cavidad trigeminal (cavum trigeminale): esta celda fibrosa, formada por un desdoblamiento de la duramadre, contiene el nervio trigémino, el ganglio de Gasser y sus 3 ramos periféricos; se le describen 2 paredes y 2 porciones:

Fig. 57. Vista superior del nervio trigémino derecho y del ganglio de Gasser.

1 Nervio frontal.
2 Nervio nasal.
3 Nervio oftálmico de Willis.
4 Arteria carótida interna.
5 Ganglio de Gasser (asta interna).
6 Raíz motora o masticadora del V.
7 Nervio trigémino (V).
8 Ganglio de Gasser (asta externa).
9 Nervio maxilar inferior o mandibular.
10 Arteria meníngea media.
11 Nervio maxilar superior.
12 Agujero redondo mayor.
13 Nervio lagrimal.
14 Porción lateral de la hendidura esfenoidal.



– **Dos paredes:**

– *inferior*, delgada, poco adherida al plano óseo, salvo a la altura del tubérculo retrogasseriano, contiene en su interior la raíz motora del trigémino;

– *superior*, gruesa, resistente, reforzada por las fibras nacidas de la tienda del cerebelo, engloba en su espesor las venas que están en relación con el plano superficial del seno cavernoso.

– **Dos porciones** (figs. 57 y 58):

– *posterior* o retrogasseriana, envuelve al plexo triangular, formado por las expansiones de la raíz sensitiva. De una longitud de 6 mm, esta parte termina hacia atrás en el orificio osteofibroso constituido por:

– hacia abajo: la incisura trigeminal del borde superior del peñasco;

– hacia arriba: la circunferencia mayor de la tienda del cerebelo, y el seno petroso superior que está contenido en ella.

A este nivel el plexo triangular está envuelto por su vaina de piamadre y por un manguito aracnoideo. Esta porción del nervio, libre y movilizable, comprende 2 contingentes de fibras:

– 1/3 interno, destinadas al nervio oftálmico;

– 2/3 externos, destinadas a los nervios maxilares (superior e inferior); éstas son las que la neurotomía retrogasseriana secciona en el tratamiento quirúrgico de la neuralgia del trigémino.

– *anterior* o gasseriana, envuelve al ganglio de Gasser (ganglion trigeminale), de forma semilunar, de tamaño considerable (ancho, 16 mm; largo, 6 mm; espesor, 2 mm), cuyo borde posterior, cóncavo, recibe al plexo triangular y el anterior, convexo, emite las 3 ramas periféricas. Adhiere a las paredes de su celda por su cara superior y por sus 2 astas (ligamentos laterales de Princeteau); hacia adelante, 3 prolongaciones del cavum acompañan las ramas del trigémino hasta su salida del cráneo:

– hacia adentro: el nervio oftálmico, hasta la hendidura esfenoidal;

– en la parte media: el maxilar superior, hasta el agujero redondo mayor;

– hacia afuera: el nervio maxilar inferior, hasta el agujero oval.

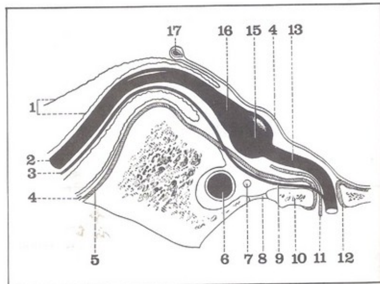


Fig. 58. Corte oblicuo que pasa por el nervio trigémino y el nervio maxilar inferior (según Monod y Duhamel).

1 Vaina aracnoidea.
2 Nervio trigémino (V) en la fosa cerebral posterior.
3 Raíz motora del nervio trigémino.
4 Hojilla dural de la duramadre.
5 Hojilla perióstica de la duramadre.
6 Arteria carótida interna.
7 Nervio petroso mayor.
8 Fibrocartílago del agujero rasgado anterior.
9 Raíz motora del V en su trayecto extradural.
10 Ala mayor del esfenoides.
11 Arteria meníngea menor.
12 Laminilla perióstica del agujero oval.
13 Nervio maxilar inferior.
14 Hojilla dural del techo del cavum de Meckel.
15 Ganglio de Gasser.
16 Plexo triangular.
17 Seno petroso superior (en la circunferencia mayor de la tienda del cerebelo).

• SENO CAVERNOSO (sinus cavernosus): este importante seno venoso de la base del cráneo está colocado hacia adentro del cavum de Meckel, en una celda cúbica formada por la duramadre desdoblada. Presenta cuatro paredes y dos extremos.

– **Cuatro paredes** (fig. 59):

– *superior*: comprendida entre las 2 circunferencias de la tienda del cerebelo;
– *inferior*: oblicua hacia abajo y hacia afuera, formada por la porción más interna del ala mayor del esfenoides;
– *interna*: tangente a la silla turca y al cuerpo del esfenoides;
– *externa*: gruesa, adherente al cavum hacia atrás, compuesta por laminillas fibrosas que contienen una corriente venosa superficial (del seno esfenoparietal al seno petroso superior), y 3 nervios destinados a la órbita que son, de arriba hacia abajo:
el motor ocular común (III)
el patético (IV)
el oftálmico de Willis (del V).

– **Dos extremos:**

– *anterior*: abierto sobre la parte ancha de la hendidura esfenoidal;
– *posterior*: corresponde al espacio comprendido entre el borde lateral de la lámina cuadrilátera (hacia adentro) y la punta del peñasco (hacia afuera).

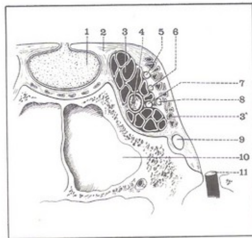
En el interior del seno cavernoso numerosas trabéculas tabican la sangre venosa, que circula de adelante hacia atrás, alimentada por las venas oftálmicas y drenada en el seno occipital trasverso (o plexo basilar) y en el seno petroso superior.

En esta cavidad venosa corren 2 elementos (fig. 59):
– *la arteria carótida interna* (arteria carotis interna), que emerge del peñasco debajo de la lámina fibrosa del agujero rasgado anterior, penetra por el ángulo posteroexterno del seno y lo recorre en diagonal, describiendo una doble flexuosidad: el sifón carotídeo. Perfora luego el ángulo anterointerno de su techo, tangente a la apófisis clinoides anterior, y alcanza la región supraselar;
– *el nervio motor ocular externo* (VI), que corre horizontalmente entre la arteria y la pared externa del seno en dirección al anillo de Zinn.

Fig. 59. Corte frontal que pasa por el seno cavernoso (lad. derecho, segmento anterior del corte).

1 Lóbulo posterior de la hipófisis.
2 Techo del seno cavernoso.
3 Seno cavernoso.
3' Corriente venosa superficial.
4 Arteria carótida interna.
5 Nervio motor ocular común (III).
6 Nervio patético (IV).
7 Nervio motor ocular externo (VI).
8 Nervio oftálmico de Willis.
9 Nervio maxilar superior.
10 Seno esfenoidal.
11 Nervio maxilar inferior (en el agujero oval).





b) **El lóbulo temporal** está contenido en la fosa cerebral media, rodeado por la meníngea media. Se halla claramente separado de los lóbulos frontal y parietal por la profunda cisura de Silvio, nacida enfrente del ala menor del esfenoides, y su polo temporal se encastra en el receso retroorbitario, detrás de la hendidura esfenoidal (fig. 61).

Hacia atrás, se continúa sin transición con el lóbulo occipital, a partir del borde superior del peñasco. Presenta 3 caras:

– *cara externa*, subdividida por las 3 primeras circunvoluciones temporales; la incisura preoccipital marca el límite entre la 3ª temporal y la 3ª occipital;

– *cara inferior*, para las circunvoluciones T4 y T5, la cual se continúa hacia atrás con las circunvoluciones correspondientes del lóbulo occipital; hacia adentro de la circunvolución del hipocampo, la hendidura cerebral de Bichat separa T5 del pedúnculo cerebral;

– *cara superior*, escondida en el profundo valle silviano, que corresponde a los lóbulos frontal y parietal; separando la 1ª temporal se descubre, en el fondo de la cisura, el lóbulo rudimentario de la ínsula.

VASCULARIZACIÓN

– **Arterias**: nacen en la carótida interna y en la vertebral (fig. 61):

– *cerebral media*: da 3 colaterales sobre la cara externa del lóbulo; de adelante hacia atrás: arterias temporal anterior, media y posterior,

– *cerebral posterior*: irriga la cara inferior del lóbulo por 2 colaterales, las arterias temporooccipitales anterior y media.



Fig. 60. Vista superior de la tienda del cerebelo y de las venas de la base del cerebro.

– Venas:

• *sobre la cara externa*, 2 venas temporales externas, descendentes, desembocan en el seno lateral a nivel de su codo; además, el lóbulo temporal está cruzado por una *vena anastomótica* horizontal que une la vena de Trolard (hacia adelante) con la vena de Labbé (hacia atrás) y lleva el nombre de "vena menor de Labbé";

• *sobre la cara inferior*, 2 venas temporales internas reciben, en general, las venas occipitales internas y drenan junto con ellas en el seno lateral (fig. 60);

• *sobre la cara superior*, 2 grupos de venas "silvianas" corren en la cisura:

– unas, *profundas*, nacidas de la ínsula, alcanzan la vena basilar y luego el seno recto;

– otras, *superficiales*, suelen reunirse en un tronco único, y terminan directamente en el seno cavernoso o, por intermedio del seno esfenoparietal de Breschet (sinus sphenoparietalis), se dirigen hacia el seno petroso superior.

3) RELACIONES

a) **Con la bóveda del cráneo**

La fosa cerebral media corresponde hacia afuera a la región temporal, recubierta por el músculo temporal. La trepanación de la escama del temporal, muy delgada, permite un abordaje fácil a la región.

b) **A través de la base del cráneo**

El piso de la fosa cerebral media, formado por el segmento horizontal del ala mayor del esfenoides, está limitado hacia afuera por la cresta esfenotemporal. Constituye, a su vez, el techo de la región pterigoidea o masticadora profunda (véase tomo IV: Región de los músculos masticadores), que comprende 2 porciones:

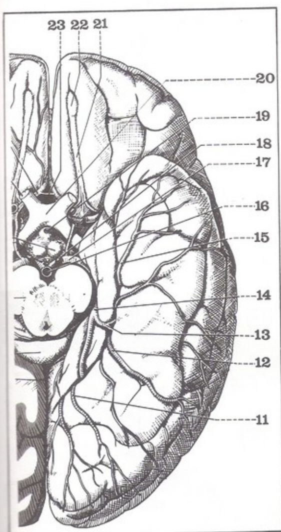




Fig. 61. Arterias de la cara inferior del cerebro (luego de la abertura del ventrículo lateral derecho).

11 Rama occipital posterior.
12 Rama temporal posterior.
13 *Rama temporal media.*
14 Segmento lateropeduncular de la arteria cerebral posterior.
15 Rama temporal anterior.
16 Tronco basilar.
17 Segmento prepeduncular de la arteria cerebral posterior.
18 Espacio perforado posterior.
19 Tallo pituitario.
20 Quiasma óptico.
21 *Cintilla olfatoria.*
22 Bulbo olfatorio.
23 Arteria comunicante anterior.



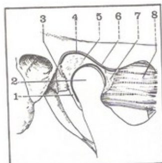


Fig. 62. Articulación temporomaxilar.

1 Cápsula articular.
2 Cóndilo de la mandíbula.
3 Ligamento meniscal posterior.
4 Cavidad glenoidea.
5 Menisco interarticular.
6 Cóndilo del temporal.
7 Ligamento meniscal anterior.
8 Músculo pterigoideo externo.

– *hacia atrás*, la región cigomática (regio zygomatica), comunicada con la fosa temporal por el "agujero cigomático mayor"; 2 placas óseas la separan de la celda temporal:

- una *lateral*, la cavidad glenoidea o fosa mandibular, situada detrás del cóndilo del temporal, en la separación de las 2 raíces del cigoma. No obstante ser de espesor delgado, es raro que esta cavidad sea interesada en los traumatismos de la articulación temporomaxilar, ya que la interposición del menisco articular la protege (fig. 62);
- otra *medial*, el plano subtemporal, inclinado desde la cresta esfenotemporal hacia la base de la apófisis pterigoides. Por abajo se encuentran los 2 fascículos del músculo pterigoideo externo y, más hacia adentro, el nervio maxilar inferior que sale del cráneo por el agujero oval (fig. 64).

– *hacia adelante*, la fosa pterigomaxilar que contiene la terminación de la arteria maxilar interna, y el nervio maxilar superior a su salida del agujero redondo mayor.

c) En el interior del cráneo

_ *hacia adelante*, la celda temporal corresponde a la parte externa, estrecha, de la hendidura esfenoidal y, por debajo de ella, al segmento posterior de la pared externa de la órbita;

– *hacia arriba*, la cara superior del lóbulo temporal se relaciona con la cisura de Silvio, por encima de la cual se encuentra la región rolándica; hacia adentro el uncus del hipocampo está separado de la región supraselar por la parte anterior de la hendidura de Bichat;

– *hacia atrás*, la correspondencia se establece, a través de la pared



Fig. 63. Corte sagital del cráneo que pasa por la caja del tímpano.

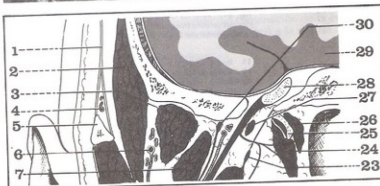


Fig. 64. Corte frontal que pasa por el nervio maxilar inferior (lado derecho, segmento posterior del corte). Tomado de Testut y Jacob.

1 Aponeurosis temporal.
2 Músculo temporal.
3 Fascículo superior del pterigoideo externo.
4 Vasos cigomaticoorbitarios.
5 Arcada cigomática.
6 Arteria maxilar interna.
7 Fascículo inferior del pterigoideo externo.
23 Ligamento pterigoespinoso.
24 Músculo periestafilino externo.
25 Trompa de Eustaquio (o tuba auditiva).
26 Músculo periestafilino interno.
27 Ganglio ótico.
28 Ganglio de Gasser.
29 Lóbulo temporal del cerebro.
30 Ligamento de Hyrtl.

endocraneana del peñasco, con las cavidades auditivas, donde pueden distinguirse, de afuera hacia adentro, 3 partes:

- *externa:* el *tegmen tympani*, techo delgado del conducto auditivo externo y de la caja del tímpano; esta relación explica la posibilidad de complicaciones infecciosas en el curso de la evolución de las otitis medias (fig. 63);
- *intermedia:* el *laberinto*, alojado en el peñasco con las espiras del caracol (o cóclea) hacia adelante y hacia atrás el vestíbulo, superpuesto al conducto semicircular superior (que corresponde aproximadamente a la eminencia arcuata);
- *interna:* la *punta del peñasco*, unida al borde lateral de la lámina cuadrilátera (del esfenoides) por el ligamento petroesfenoidal (de Grüber), debajo del cual pasa el nervio motor ocular externo (VI).

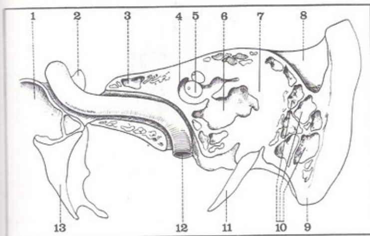


Fig. 65. Trayecto intrapetroso de la arteria carótida interna (corte vertical del peñasco por su eje petroso).

1 Seno esfenoidal.
2 Língula del esfenoides.
3 Celdilla del vértice.
4 Primera vuelta de espiral del caracol.
5 Fondo del conducto auditivo interno.
6 Caja del tímpano.
7 Peñasco.
8 Surco del seno lateral.
9 Apófisis mastoides.
10 Celdillas mastoideas.
11 Apófisis estiloides.
12 Arteria carótida interna.
13 Apófisis pterigoides.

La arteria carótida interna (arteria carotis interna) penetra en la base del cráneo y describe, en el conducto carotídeo, su **segmento intrapetroso** (fig. 65).

a) **Orificio de entrada**. Excavado en la cara exocraneana posterior del peñasco (en la unión del 1/3 anterior con el 1/3 medio), se relaciona (fig. 66):

– *hacia atrás*, con la fosa yugular, que contiene el golfo de la yugular; la cresta timpánica, perforada por el nervio de Jacobson (del IX), separa el orificio arterial del orificio venoso;

– *hacia afuera*, con la apófisis vaginal del hueso timpanal y la estiloides.

b) **Porción vertical (o timpánica)**. De 1 cm de longitud, presenta, sobre todo, **relaciones posteriores**:

– *hacia adentro*, con la primera espira de la cóclea;

– *hacia afuera*, con la caja del tímpano, en la cual deja una ligera saliencia por dentro del orificio tubárico, por debajo del pico de cuchara.

c) **Porción horizontal (o tubárica)**. Posee una longitud de 2 cm y se dirige hacia adelante y abajo (de acuerdo con el eje del peñasco); presenta, sobre todo, **relaciones externas**:

– *la trompa de Eustaquio*, oblicua hacia adelante y abajo, cruza su cara lateral; está en relación, hacia afuera, con la cuerda del tímpano (del VII) y, hacia arriba, con el canal del músculo del martillo.

d) **Orificio de salida**. Cortado en bisel, se relaciona:

– *hacia adelante*, con el agujero rasgado anterior;

– *hacia atrás y hacia adentro*, con el nervio motor ocular externo (VI);

– *hacia arriba y afuera*, con el cavum de Meckel (que aloja al ganglio de Gasser) y con los 2 nervios petrosos (mayor y menor).

La arteria carótida interna penetra luego en el **seno cavernoso**.



Fig. 66. Arteriografía de perfil que muestra el trayecto de la carótida interna intracraneana.

Configuración interna del cerebro



Fig. 67. Vista posterior de los núcleos optoestriados y del tronco cerebral (molde).

Configuración interna del cerebro

A. **Núcleos grises centrales:**
  1. Núcleos optoestriados: *a. Tálamo*
     b. Cuerpo estriado: núcleo caudado, núcleo lenticular
  2. Núcleos suboptoestriados: *a. Hipotálamo*
     b. Subtálamo

B. **Sustancia blanca**
  1. Centro oval
  2. Cápsula interna
  3. Comisuras: *a. interhemisféricas*
     b. diencefálicas

C. **Ventrículos cerebrales**
  1. Caracteres generales
  2. Ventrículos laterales: *a. asta frontal*
     b. asta temporal
     c. asta occipital
     d. encrucijada ventricular
     e. plexos coroideos
  3. Tercer ventrículo: *a. paredes*
     b. bordes

D. **Hendidura cerebral de Bichat**

Para estudiar la estructura interna del cerebro son necesarios 2 cortes:

– uno verticofrontal: corte de Charcot;
– otro horizontal: corte de Flechsig (fig. 96).

Estos cortes permiten observar *3 formaciones*:

– la masa de sustancia gris o núcleos grises centrales;
– una importante masa de sustancia blanca, subyacente a la capa gris de la corteza, que se insinúa entre los diferentes núcleos separándolos entre sí;
– las cavidades ventriculares, que contienen el líquido cefalorraquídeo, pero sin relación con los espacios subaracnoideos: los 2 ventrículos laterales y el 3er. ventrículo,

y una *importante depresión*: la hendidura de Bichat.



Fig. 68. Vista posterior de los núcleos optoestriados (molde).

A. NÚCLEOS GRISES CENTRALES

Se los divide en 2 partes:

– los núcleos optoestriados, los más voluminosos, que ocupan la región central del cerebro,
– los núcleos suboptoestriados, más dispersos, situados debajo de los precedentes.

1) NÚCLEOS OPTOESTRIADOS. Ellos comprenden, a cada lado de la línea media (figs. 67 y 68):

– el tálamo o tálamo óptico,
– el cuerpo estriado, formado por 2 núcleos (lenticular y caudado).

a) **El TÁLAMO** es una voluminosa masa ovoide con el eje mayor en sentido anteroposterior. Mide 4 cm de longitud y 2 cm de ancho y de alto.

Su polo anterior, muy redondeado, se aproxima a la línea media, en tanto que el posterior está netamente separado de ella (fig. 70).

Corresponde al cerebro intermediario o *diencéfalo*, que embrionariamente proviene de la 2ª vesícula cerebral. Se le describen 4 caras y 2 extremidades:

- **Cuatro caras:**
- *interna:* dividida en 2 partes:
  - los *3/4 anteriores* forman la pared lateral del 3$^{er.}$ ventrículo; entre los dos tálamos se extiende un puente de sustancia gris, la comisura gris (adhesio interthalamica);
  - el *1/4 posterior* es libre y corresponde, hacia arriba a la cisterna ambiens (o confluente superior) y, hacia abajo, a la lámina cuadrigémina;
- *superior:* triangular, con base posterior, delimitada (fig. 92):
  - hacia adentro, por un cordón blanco sagital, la *taenia thalami* (o riendas de la habénula), que limita lateralmente, con el borde superointerno del tálamo y el frenillo de la epífisis, el *triángulo de la habénula*, en cuya parte posterior se encuentra el pequeño ganglio de la habénula (nucleus habenulae);
  - *hacia afuera*, por el *surco optoestriado*, oblicuo hacia afuera y atrás, entre el tálamo y el núcleo caudado. Este surco está ocupado por la vena optoestriada y por la cintilla semicircular (taenia semi-circularis), y se extiende desde el agujero de Monro (hacia adelante) hasta la encrucijada ventricular (hacia atrás).

La cara superior del tálamo está atravesada en diagonal por el *surco coroideo*, oblicuo hacia atrás y recorrido lateralmente por los plexos coroideos del ventrículo lateral. El plexo coroideo representa el borde externo de la tela coroidea superior;

- *externa:* convexa, separada del núcleo lenticular por la sustancia blanca de la *cápsula interna* (fig. 69);
- *inferior:* más reducida hacia adelante, en relación con el hipotálamo, y más amplia hacia atrás, donde se pone en contacto con las formaciones grises de la región subtalámica.

- **Dos extremos** (o polos):
- *anterior:* alojado en la concavidad del núcleo caudado, limita con el pilar anterior del trígono cerebral el agujero de Monro, que pone en comunicación el ventrículo lateral con el ventrículo medio;
- *posterior:* formado por la masa redondeada del *pulvinar*, cruzado por el pilar posterior del trígono, posee los cuerpos geniculados externo e interno.



Fig. 69. Corte frontal que pone en evidencia el límite lateral del tálamo.

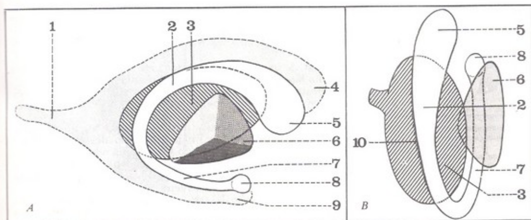


Fig. 70. A, vista lateral derecha de los núcleos optoestriados y de los ventrículos laterales. **B,** vista superior de los núcleos optoestriados derechos.

1 Asta occipital del ventrículo lateral.
2 Cuerpo del núcleo caudado.
3 Tálamo.
4 Asta frontal del ventrículo lateral.
5 Cabeza del núcleo caudado.
6 Núcleo lenticular.
7 Cola del núcleo caudado.
8 Núcleo amigdalino.
9 Asta temporal del ventrículo lateral.
10 Surco optoestriado.



Estructura del tálamo (figs. 71 y 73)

Recubierto en sus caras superior e interna por una delgada capa de sustancia blanca, el *stratum zonale*, el tálamo está tapizado en su cara externa por la *lámina medular externa*, de mayor espesor, la que está atravesada por las fibras aferentes y eferentes (de allí al nombre de "zona enrejada de Arnold").

En el interior del tálamo, otra capa de sustancia blanca, la lámina *medular interna*, forma un tabique sensiblemente vertical que se bifurca adelante y atrás, dividiendo de esta manera a la sustancia gris en 4 sectores: anterior, medio, lateral y posterior.

De este modo quedan aislados en el tálamo una serie de *núcleos* de estructura histológica variable y de diferente valor funcional.

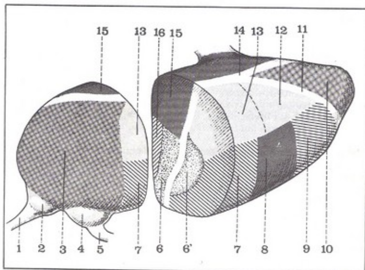


Fig. 71. Vista lateral del tálamo derecho(después de la sección frontal por delante del pulvinar).

1 Raíz interna de la cintilla óptica.
2 Cuerpo geniculado interno.
3 Pulvinar.
4 Cuerpo geniculado externo.
5 Raíz externa de la cintilla óptica.
6 Núcleo ventromedial (centromediano de Luys).
6' Núcleo arciforme (o semilunar).
7 Núcleo ventrolateral posterior.
8 Núcleo ventrolateral intermediario.
9 Núcleo ventrolateral anterior.
10 Núcleo anterior.
11 Porción lateral de la lámina medular externa.
12 Núcleo dorsolateral anterior.
13 Núcleo dorsolateral posterior.
14 Lámina medular externa.
15 Núcleo dorsomediano.
16 Núcleo paraventricular (del hipotálamo).

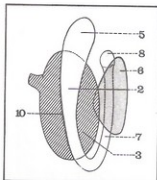


Fig. 72. Vista superior de los núcleos optoestriados derechos.

2 Cuerpo del núcleo caudado.
3 Tálamo.
5 Cabeza del núcleo caudado.
6 Núcleo lenticular.
7 Cola del núcleo caudado.
8 Núcleo amigdalino.
10 Surco optoestriado.

b) El CUERPO ESTRIADO (corpus striatum) forma parte del *telencéfalo*, es decir que deriva, al igual que la corteza cerebral, de la 1ra. vesícula cerebral. Comprende 2 núcleos situados por fuera del tálamo y debajo del ventrículo lateral.

• **Núcleo caudado** (nucleus caudatus), afecta la forma de una vírgula, con su extremo mayor dirigido hacia adelante; primero se aplica por encima del tálamo y luego se separa para pasar debajo del núcleo lenticular e ir a terminar, por último, en el lóbulo temporal. Su longitud es de 7 cm (fig. 72).

En el curso de su trayecto, constantemente inscripto en la herradura del ventrículo lateral, al cual está unido, presenta 3 sectores:

– *anterosuperior: cabeza* (caput nuclei caudati) de forma curva, libre en la mayor parte de su superficie, forma el piso del asta frontal del ventrículo lateral;

– *intermedio: cuerpo* (corpus nuclei caudati), cilindroide y alargado, circunscribe la cara superior y el polo posterior del tálamo, del que está separado por el surco optoestriado y la cápsula interna;

– *anteroinferior: cola* (cauda nuclei caudati), la cual se torna progresivamente más delgada a medida que se dirige hacia adelante, abajo y afuera, por debajo del núcleo lenticular y de la cápsula interna. Hace saliencia sobre el techo del asta temporal del ventrículo lateral. En su extremo la cola se pone en contacto con el núcleo amigdalino.

• **Núcleo lenticular** (nucleus lentiformis) situado por afuera del núcleo caudado, en plena sustancia blanca, tiene una longitud de 5 cm y forma de pirámide triangular, de base externa y vértice inferointerno (figs. 72 y 73).

Se subdivide en 2 partes:

– *lateral:* el *putamen*, de color rojizo y origen telencefálico (como el núcleo caudado);

– *medial:* el *pallidum*, de origen diencefálico (como el tálamo), que a su vez se subdivide en 2 segmentos: el globus pallidus externo y el globus pallidus interno.

Se describen en el núcleo lenticular 3 caras:

– *cara externa* (o base), convexa, que desde adentro hacia afuera corresponde a la cápsula externa, al antemuro (o claustrum), a la cápsula extrema y al lóbulo de la ínsula;

– *cara superior*, con una vertiente anterior, separada de la cabeza del núcleo caudado por el brazo anterior de la cápsula interna, y una vertiente posterior, separada del tálamo por el brazo posterior de dicha cápsula;

– *cara inferior*, plana, corresponde a la región sublenticular situada por encima de la cola del núcleo caudado (fig. 76).

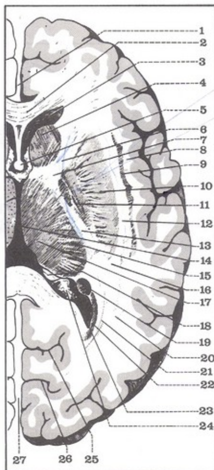


Fig. 73. Corte horizontal del cerebro (o corte de Flechsig).

1 Cisura interhemisférica (anterior).
2 Rodilla del cuerpo calloso.
3 Asta frontal del ventrículo lateral.
4 Cabeza del núcleo caudado.
5 Cuerpo del trígono cerebral.
6 Brazo anterior de la cápsula interna.
7 Rodilla de la cápsula interna.
8 Cápsula extrema.
9 Antemuro (o claustrum).
10 Putamen (núcleo lenticular).
11 Globus pallidus.
12 Cápsula externa.
13 Brazo posterior (fascículo corticomedular).
14 Tercer ventrículo.
15 Núcleo lateral del talamo.
16 Segmento retrolenticular de la cápsula interna.
17 Núcleos medianos del talamo.
18 Pilar posterior del trígono.
19 Cola del núcleo caudado.
20 Fascículo longitudinal inferior.
21 Radiaciones ópticas (de Gratiolet).
22 Tapetum.
23 Asta occipital del ventrículo lateral.
24 Glomus coroideo.
25 Cisura calcarina.
26 Cisura perpendicular interna.
27 Cisura interhemisférica.



2) NÚCLEOS SUBOPTOESTRIADOS. Se hallan por debajo del tálamo y del 3er. ventrículo y constituyen formaciones más o menos bien delimitadas anatómicamente y agrupadas en 2 partes (fig. 74):

– hipotálamo, la más importante, compuesta por los centros vegetativos superiores del diencéfalo;

– subtálamo, que representa la unión entre el cerebro y los pedúnculos cerebrales; está formado por los núcleos de relevo de las vías motoras extrapiramidales.

a) **El hipotálamo** está dispuesto por debajo del 3er. ventrículo, contra sus paredes laterales, hasta el surco hipotalámico que lo separa del tálamo. Ocupa la parte anterosuperior del triángulo optopeduncular, comprendido entre el quiasma óptico, las cintillas ópticas y el lugar donde los pedúnculos cerebrales se separan.

En esta masa de sustancia gris se pueden individualizar 3 partes: anterior, posterior y secretoria.

b) **El subtálamo**, o región subtalámica, está situado por fuera del hipotálamo y directamente debajo del tálamo; se superpone al pie del pedúnculo cerebral.

Se describen 2 núcleos (fig. 74):

– la *zona incerta*, ubicada en el lugar en que se expansionan las vías eferentes del núcleo lenticular;

– el *cuerpo de Luys* (nucleus subthalamicus), en forma de lente biconvexa, que se encuentra entre la zona incerta, hacia arriba, y los núcleos mesencefálicos (locus niger y núcleo rojo), hacia abajo.

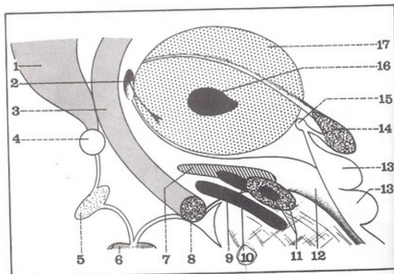


Fig. 74. Los núcleos suboptoestriados extrapiramidales. Corte sagital (según Bourret y Louis).

1 Cuerpo calloso.
2 Agujero de Monro.
3 Pilar anterior del trígono.
4 Comisura blanca anterior.
5 Quiasma óptico.
6 Hipófisis.
7 Zona incerta.
8 Tubérculo mamilar.
9 Locus niger.
10 Cuerpo de Luys.
11 Núcleo rojo.
12 Ano del 3er ventrículo.
13 Tubérculo cuadrigémino posterior.
13' Tubérculo cuadrigémino anterior.
14 Epífisis.
15 Comisura blanca posterior.
16 Comisura gris.
17 Tálamo.

B. SUSTANCIA BLANCA

Forma el centro de los hemisferios cerebrales y separa los núcleos grises centrales de la sustancia gris cortical (fig. 75).

Los cortes de Charcot y de Flechsig ponen en evidencia la importancia de esta sustancia, que contienen la totalidad de las fibras aferentes o eferentes de la corteza agrupadas de la siguiente manera:

– dispersa, entre los núcleos grises y la corteza: centro oval;
– concentrada, entre los núcleos grises: cápsula interna;
– de un hemisferio al otro: comisuras.

1) CENTRO OVAL (de Vieussens), de forma semioval (de allí su nombre), contiene 3 clases de fibras:

- *de proyección* (ascendentes y descendentes);
- *de asociación* (en el interior de un lóbulo o de un lóbulo a otro);
- *comisurales*, fibras del cuerpo calloso, curvadas en sus extremos anterior y posterior para formar las "pinzas" o fórceps:
- forceps minor: hacia el lóbulo frontal,
- forceps major: hacia el lóbulo occipital.

2) CÁPSULA INTERNA (capsula interna), comprende las fibras de asociación (entre los núcleos grises centrales) y, especialmente, las fibras de proyección que se infiltran:

- hacia adentro entre el tálamo y el núcleo caudado;
- hacia afuera, en el núcleo lenticular.

Se describen 5 porciones visibles en los cortes de cerebro:

a) **En el corte frontal:** la cápsula interna aparece como una lámina de sustancia blanca, de un espesor de 5 a 10 mm, que se dispone oblicuamente desde arriba y desde afuera. Debajo de ella, el *segmento sublenticular* está situado entre el núcleo lenticular y la cola del núcleo caudado (fig. 76).



Fig. 75. Corte de la corteza cerebral que muestra la sustancia gris y blanca.

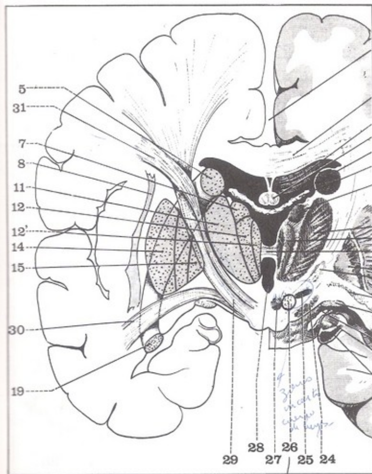


Fig. 76. Corte frontal del cerebro (o corte de Charcot).

5 Cabeza del núcleo caudado.
7 Núcleo anterior del tálamo.
8 Antemuro (o claustrum).
11 Núcleos laterales del tálamo.
12 Núcleos mediales del tálamo.
12' Núcleo paraventricular (del hipotálamo).
14 Putamen (núcleo lenticular).
15 Pallidum (núcleo lenticular).
19 Cola del núcleo caudado.
24 Locus niger.
25 Zona incerta.
26 Cuerpo de Luys.
27 Núcleo rojo.
28 Tercer ventrículo.
29 Fascículo corticomedular.
30 Fascículo temporopontocerebeloso.
31 Fascículo corticonuclear.



b) **En el corte horizontal:** se distinguen claramente las otras 4 porciones, que son de adelante hacia atrás (fig. 77):

– *brazo anterior* (o segmento lenticuloestriado), de 2 cm de longitud entre la cara anterointerna del núcleo lenticular y la cabeza del núcleo caudado;

– *rodilla*, entre el vértice del pallidum y el ángulo formado por la cabeza del núcleo caudado y el tálamo;

– *brazo posterior* (o segmento lenticuloóptico), de 3 cm de longitud, entre la cara posterointerna del núcleo lenticular y el tálamo;

– *segmento retrolenticular*, entre el extremo posterior del núcleo lenticular y la cola del núcleo caudado.

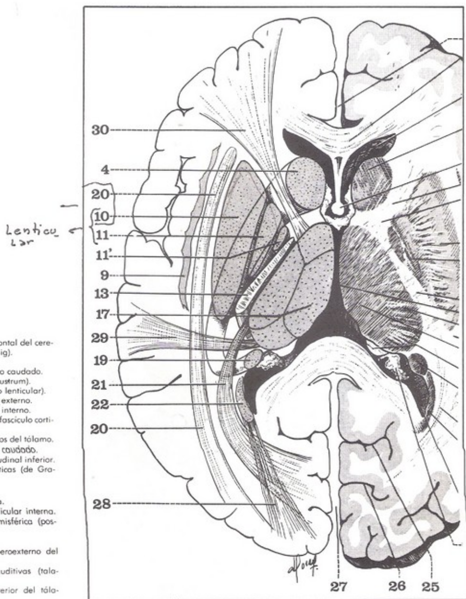


Fig. 77. Corte horizontal del cerebro (o corte de Flechsig).

4 Cabeza el núcleo caudado.
9 Antemuro (o claustrum).
10 Putamen (núcleo lenticular).
11 Globus pallidus externo.
11' Globus pallidus interno.
13 Brazo posterior (fascículo corticomedular).
17 Núcleos medianos del tálamo.
19 Cola del núcleo caudado.
20 Fascículo longitudinal inferior.
21 Radiaciones ópticas (de Gratiolet).
22 Tapetum.
25 Cisura calcarina.
26 Cisura perpendicular interna.
27 Cisura interhemisférica (posterior.
28 Tapetum.
29 Pedúnculo superoexterno del tálamo.
29 Radiaciones auditivas (talamocorticales).
30 Pedúnculo anterior del tálamo.

3) COMISURAS, compuestas, sobre todo, por las fibras altas, interhemisféricas, y por las fibras bajas, diencefálicas, que conectan los núcleos grises centrales (figs. 78 y 79):

a) **Comisuras interhemisféricas.** En número de 3, las dos primeras ya han sido estudiadas con la configuración externa del cerebro:
– el *cuerpo calloso* (corpus callosum) es la más importante; sirve de unión a la corteza cerebral de ambos hemisferios formando una bóveda por encima de los ventrículos cerebrales;
– el *trígono cerebral* (fornix), dirigido de adelante hacia atrás, pertenece a las vías olfatorias e interconecta las formaciones rinencefálicas;
– la *comisura blanca anterior* (comisura anterior) pertenece también al rinencéfalo, uniendo entre sí los lóbulos temporales; es un cordón blanco, redondeado, trasversal, en forma de herradura con concavidad posterior, tendido entre los 2 núcleos amigdalinos. Se ubica entre:
– hacia adelante, el pico del cuerpo calloso;
– hacia atrás, los pilares anteriores del trígono, delimitando con ellos un receso ventricular denominado vulva (Vieussens) o *fosilla triangular*.

b) **Comisuras diencefálicas.** Están dispuestas en 2 planos:
– *superior*, hacia atrás de la bóveda del 3$^{er.}$ ventrículo;
– *inferior*, en el piso del 3$^{er.}$ ventrículo.

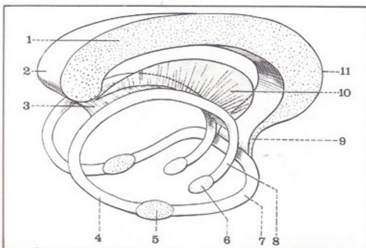


Fig. 78. Vista lateral derecha de las comisuras interhemisféricas (según Bourret y Louis).

1 Cuerpo calloso.
2 Rodete del cuerpo calloso.
3 Comisura psalteriana (o lira de David).
4 Pilar posterior del trígono (fimbria).
5 Núcleo amigdalino.
6 Tubérculo mamilar.
7 Comisura blanca anterior.
8 Pilar anterior del trígono.
9 Pico del cuerpo calloso.
10 Septum lucidum.
11 Rodilla del cuerpo calloso.



Fig. 79. Corte sagital que pasa por el cuerpo calloso y el 3er ventrículo.

C. VENTRÍCULOS CEREBRALES

Cada hemisferio posee una cavidad, el ventrículo lateral, que comunica a cada lado con un ventrículo medio, el 3er. ventrículo.

1) CARACTERES GENERALES

Las cavidades ventriculares se hallan totalmente tapizadas por la membrana ependimaria, en contacto con la cual se encuentran los *plexos coroideos*, los que segregan el líquido cefalorraquídeo. Los plexos están ubicados en la *tela coroidea superior*, formada por la reunión de dos hojillas de piamadre. Se subdividen en 2 partes (fig. 92):

– *plexos coroideos laterales:* siguen los bordes laterales de la tela coroidea en el surco coroideo y hacen relieve en la luz de los ventrículos laterales, levantando la membrana ependimaria;

– *plexos coroideos medianos:* forman, a ambos lados de la línea media, 2 cordones rugosos y paralelos que abomban en el 3er. ventrículo, empujando el delgado epitelio ependimario.

La *morfología general* de los ventrículos se estudia:

– en anatomía, por los vaciados de sus cavidades;
– en clínica, por la exploración radiológica (figs. 80 y 81): introducción de aire en los ventrículos (encefalografía gaseosa) o introducción de una sustancia yodada (ventriculografía).

Estos métodos de examen muestran la forma de los ventículos laterales que comunican con el 3er. ventrículo por los agujeros de Monro; por debajo, el 3er. ventrículo se continúa hacia atrás por el acueducto de Silvio con el 4to. ventrículo, interpuesto entre el bulbo y el cerebelo. Este último ventrículo se comunica con la "cisterna magna" de la fosa cerebral posterior por el agujero de Magendie y por los dos agujeros de Luschka. Desde aquí el líquido cefalorraquídeo difunde por los espacios subaracnoideos y alrededor de los hemisferios.

El acueducto de Silvio representa la única vía de comunicación de las cavidades ventriculares de la fosa cerebral con las de la fosa cerebelosa, y su obliteración, congénita o patológica (tumor, traumatismo, inflamación), provoca una "hidrocefalia" con distensión de los ventrículos cerebrales y signos clínicos de hipertensión endocraneana.



Fig. 80. Ventriculografía con lipiodol (placa de perfil).

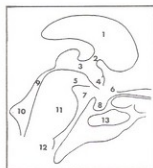


Fig. 81. Encefalografía gaseosa (tomografía de perfil).

1 Ventrículo lateral.
2 Conducto de Monro.
3 Tercer ventrículo.
4 Infundibulum.
5 Pedúnculo cerebral.
6 Confluente anterior.
7 Confluente inferior.
8 Silla turca.
9 Acueducto de Silvio.
10 Cuarto ventrículo.
11 Protuberancia anular.
12 Bulbo raquídeo.
13 Seno esfenoidal.





2) VENTRÍCULOS LATERALES

Pares y simétricos, desarrollados en el espesor de los hemisferios, describen cada uno una curva en herradura con su concavidad anterior, que circunscribe la convexidad del núcleo caudado (fig. 82).

Cada *ventrículo lateral* (ventriculus lateralis) presenta para su estudio 4 porciones:

– una rama superior horizontal que avanza en el lóbulo frontal: asta frontal;

– una rama inferior que avanza en el lóbulo temporal: asta temporal;

– un divertículo posterior que se introduce en el lóbulo occipital: asta occipital;

– un segmento intermediario donde se reúnen las 3 astas: encrucijada ventricular.

El conjunto del ventrículo no está orientado en un plano estrictamente sagital, sino dispuesto en un plano oblicuo hacia afuera y hacia atrás, de tal manera que el asta frontal está muy próxima a la línea media (algunos milímetros) en tanto que el asta temporal se halla a una distancia de 3 cm.

La capacidad media de cada ventrículo es de alrededor de 10 cm^3.

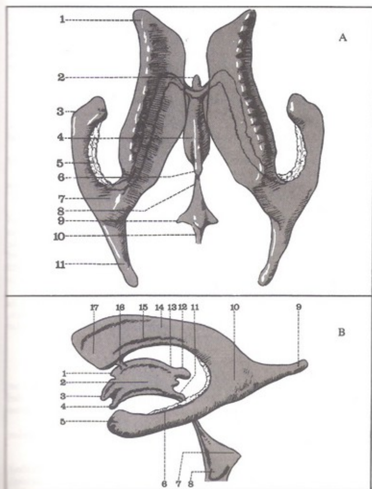


Fig. 82.

A. Vista superior de las cavidades ventriculares.

1 Asta frontal.
2 Receso supraóptico.
3 Asta temporal.
4 Tercer ventrículo.
5 Plexo coroideo del ventrículo lateral.
6 Receso suprapineal.
7 Encrucijada ventricular.
8 Acueducto de Silvio.
9 Cuarto ventrículo.
10 Conducto del epéndimo.
11 Asta occipital.

B. Vista lateral izquierda de los ventrículos cerebrales.

1 Vulva del 3er ventrículo.
2 Cavidad del 3er ventrículo.
3 Receso supraóptico.
4 Infundíbulo.
5 Asta temporal del ventrículo lateral.
6 Plexo coroideolateral.
7 Cavidad del 4° ventrículo.
8 Receso lateral del 4° ventrículo.
9 Asta occipital del ventrículo lateral.
10 Encrucijada ventricular.
11 Acueducto de Silvio.
12 Receso suprapineal.
13 Receso subpineal.
14 Impresión del núcleo caudado.
15 Surco optoestriado.
16 Agujero de Monro.
17 Asta frontal del ventrículo lateral.



Fig. 83. Encefalografía gaseosa, de frente que muestra el asta frontal.



Fig. 84. Asta temporal del ventrículo lateral descubierto.



Fig. 85. Encefalografía gaseosa de perfil donde se observa el asta occipital.

a) **Asta frontal** (cornu anterius) (figs. 83 y 86)

De una longitud de 6 a 7 cm, describe una ligera curva de concavidad externa, desde el pico del cuerpo calloso a la encrucijada ventricular, y posee 3 paredes:

– *superior*: convexa hacia arriba, formada por la cara inferior del cuerpo calloso, que constituye la bóveda ventricular;

– *interna:* vertical, separa los 2 ventrículos laterales entre sí y está compuesta por 2 partes:

- posterior: estrecha en la unión del trígono con el cuerpo calloso;
- anterior: amplia, formada por la interposición entre las dos estructuras anteriores de una lámina delgada –el septum lucidum– que constituye un tabique formado por la aposición de las paredes de los 2 ventrículos;

– *inferoexterna:* oblicua hacia abajo y adentro, se subdivide en 2 segmentos separados por el agujero de Monro:

- anterior: formado fundamentalmente por la cabeza del núcleo caudado y, hacia adentro, por las fibras de la lámina inferior de la rodilla del cuerpo calloso;
- posterior: más ancho, presenta de afuera hacia adentro el cuerpo del núcleo caudado, el surco optoestriado, el segmento externo de la cara superior del tálamo, el surco coroideo (con el plexo coroideolateral) y la mitad lateral del trígono cerebral;
- el agujero de Monro, de 2 o 3 mm de diámetro, se halla en el ángulo de unión de las paredes interna e inferoexterna, entre el pilar anterior del trígono (hacia adelante) y el tálamo (hacia atrás). El plexo coroideo, que alcanza el 3er. ventrículo, sólo se apoya en su pared, levantando la membrana ependimaria.

b) **Asta temporal** (cornu inferius) (figs. 84 y 86)

De una longitud de 3 a 4 cm, se dirige hacia adelante y hacia abajo, debajo de la raíz del pedúnculo cerebral, a lo largo de la porción lateral de la hendidura de Bichat.

En los cortes aparece en forma de medialuna con concavidad inferointerna y presenta 2 paredes:

– *superoexterna:* tapizada por la cola del núcleo caudado (hacia arriba) y por las radiaciones de las fibras de asociación del "tapetum" (hacia abajo);

– *inferointerna:* más compleja, compuesta esencialmente por el asta de Ammón, eminencia blanca en forma de medialuna cóncava hacia adentro, determinada por el surco del hipocampo. A lo largo de su borde interno se encuentra el cuerpo franjeado o fimbria (hacia arriba) y el cuerpo abollonado (hacia abajo); la parte lateral del piso ventricular está formada por la eminencia colateral, determinada por el surco colateral (o 4to. surco temporal).

El borde interno del asta temporal responde a la parte lateral de la hendidura de Bichat; se encuentran allí los plexos coroideos laterales, los que desplazan la membrana ependimaria hacia la cavidad ventricular pero permanecen siempre extraventriculares.

c) **Asta occipital** (cornu posterius) (figs. 85 y 87)

Es la más corta (2 cm); comienza en la encrucijada ventricular y se dirige horizontalmente hacia atrás para terminar en punta, a 3 cm del polo occipital. Es la única que no posee plexo coroideo y presenta, como el asta temporal, 2 paredes:

– *superoexterna*: cóncava, responde a una serie de fascículos blancos del centro oval; de adentro hacia afuera:

- el tapetum (fascículo de asociación);
- las radiaciones ópticas de Gratiolet (fascículo de proyección);
- el fascículo longitudinal inferior (fascículo de asociación).

– *inferointerna*: convexa, elevada por 2 saliencias longitudinales:

– una *superior*, el bulbo, determinado por el forceps major del cuerpo calloso;
– otra *inferior*, más importante, el espolón de Morand, en relación con la cisura calcarina, que proyecta el lóbulo occipital hacia el ventrículo; la parte lateral de esta pare⁻ᵈ forma, a la altura del lóbulo temporal, la eminencia colater ... ermina-da por el surco colateral.

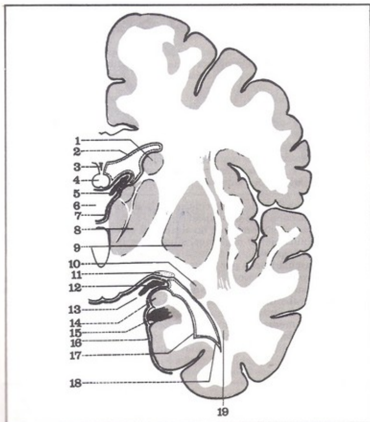


Fig. 86. Corte frontal de Charcot que muestra las astas frontal y temporal del ventrículo lateral.

1 Cabeza del núcleo caudado.
2 Membrana ependimaria.
3 Septum lucidum.
4 Trígono cerebral.
5 Plexo coroideo del ventrículo lateral.
6 Hendidura de Bichat (parte superior).
7 Tela coroidea superior.
8 Tálamo.
9 Núcleo lenticular.
10 Cola del núcleo caudado.
11 Cintilla óptica.
12 Plexo coroideo del ventrículo lateral.
13 Hendidura de Bichat (parte inferior).
14 Cuerpo franjeado o fimbria.
15 Cuerpo abollonado.
16 Piamadre.
17 Asta de Ammón.
18 Eminencia colateral.
19 Tapetum.

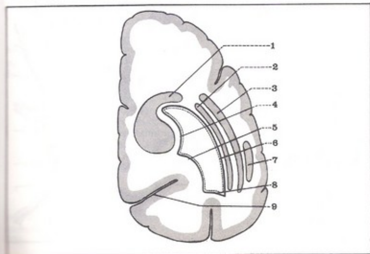


Fig. 87. Corte frontal que pasa por el asta occipital del ventrículo lateral.

1 Forceps major del cuerpo calloso.
2 Tapetum.
3 Radiaciones ópticas de Gratiolet.
4 Bulbo.
5 Espolón de Morand.
6 Membrana ependimaria.
7 Fascículo longitudinal inferior.
8 Eminencia colateral de Meckel.
9 Cisura calcarina.



Fig. 88. Vista de los plexos coroideos en la encrucijada ventricular.

Es en el asta occipital donde se efectúa más fácilmente la *punción ventricular*, por medio de una trepanación a 3 cm por encima y afuera de la protuberancia occipital externa.

d) **Encrucijada ventricular**

Es la porción más grande del ventrículo. Está situada en la unión de las tres astas y sus límites son:

- hacia adelante: el pulvinar y el segmento descendente del núcleo caudado;
- hacia afuera: las radiaciones del cuerpo calloso que se expanden en el centro oval;
- hacia adentro: una lámina epitelial en relación con la hendidura de Bichat, que se proyecta hacia la luz ventricular por la presencia del plexo coroideo lateral.

e) **Plexos coroideos**

El interior de las cavidades ventriculares está tapizado por la membrana ependimaria, que se eleva en ciertos puntos por unas eminencias acordonadas, de aspecto velloso. Estos cordones corresponden a los plexos coroideos que segregan el líquido cefalorraquídeo.

Los *plexos coroideos laterales* forman 2 cordones laterales que bordean la tela coroidea superior, en el surco coroideo (fig. 88).

Presentan:

– una rama frontal, que se continúa a la altura del agujero de Monro con los plexos coroideos medianos;

– una rama temporal, que no alcanza el extremo del asta;

– un abultamiento o glomus, situado en la encrucijada, dirigido hacia el asta occipital.

Están vascularizados por 2 arterias (fig. 89):

– la coroidea anterior (a. choroidea anterior), nacida de la carótida interna, que sube por el extremo de la hendidura de Bichat, penetra en el asta temporal e irriga los plexos hasta el agujero de Monro;

– la coroidea posterolateral, nacida de la cerebral posterior, que alcanza la parte media de la hendidura de Bichat y suministra ramos al plexo coroideo lateral.

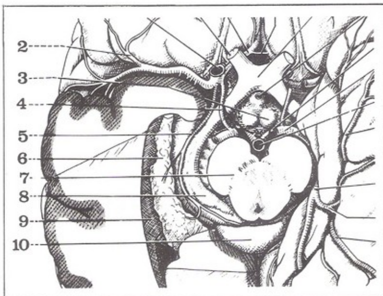


Fig. 89. Las arterias de la cara inferior del cerebro (luego de la apertura del ventrículo lateral derecho).

2 Arteria cerebral media.
3 Tubérculo mamilar.
4 Arteria comunicante posterior.
5 Arteria coroidea anterior.
6 Plexo coroideo lateral.
7 Pedúnculo cerebral.
8 Cuerpo geniculado externo.
9 Asta temporal del ventrículo lateral.
10 Rodete del cuerpo calloso.



Fig. 90. Cara inferior del cerebro (luego de la sección horizontal del lóbulo temporooccipital derecho y de la apertura del ventrículo lateral derecho).

19" Ampolla de Galeno.
20 Tubérculo cuadrigémino anterior.
21 Acueducto de Silvio.
22 Cuerpos geniculados.
23 Calota peduncular.
24 Plexo coroideo lateral.
25 Vena basilar.
26 Vena comunicante posterior.
27 Vena silviana profunda.
28 Vena del espacio perforado anterior.
29 Vena cerebral anterior.

Las venas drenan en el seno recto, por intermedio de las venas de Galeno (fig. 90).

3) TERCER VENTRÍCULO (ventriculus tertius) o VENTRÍCULO MEDIO

El diencéfalo, o cerebro intermedio, posee una cavidad impar y mediana, situada entre los dos tálamos. Dicha cavidad comunica con:
- los ventrículos laterales, por el agujero de Monro;
- el 4$^{to.}$ ventrículo, por el acueducto de Silvio.

Su *forma* es la de un embudo aplastado trasversalmente, con la base superior y el vértice inferior; su *cavidad*, muy reducida y atravesada por la comisura gris, contiene sólo 3 a 5 cm³ de líquido cefalorraquídeo. Sus *dimensiones* medias son las siguientes: largo, 3 cm; alto, 2,5 cm; ancho, 0,5 cm (fig. 91).

Se le describen 4 paredes:
2 laterales, 1 superior o techo y 1 inferior o piso;
y 2 bordes: anterior y posterior.

a) Cuatro paredes

– *Laterales:* verticales, atravesadas desde el agujero de Monro al acueducto de Silvio por un surco curvilíneo, de convexidad inferior, el *surco de Monro* o surco hipotalámico (sulcus hypothalamicus), que delimita 2 niveles:
- *superior* o talámico, oval, de eje mayor anteroposterior, limitado hacia arriba por la taenia thalami; corresponde, a través de la membrana ependimaria, a los núcleos mediales del tálamo, sobre los cuales se extiende el núcleo paraventricular;
- *inferior* o hipotalámico, triangular, de base superior (surco de Monro), atravesado por el pilar anterior del trígono que alcanza, de cada lado, el tubérculo mamilar. Hacia adelante está en relación con la sustancia gris de la región infundibulotubérica.

– *Superior* (techo del 3er ventrículo): triangular, de base posterior, se extiende entre los dos tálamos; está compuesta principalmente por la membrana ependimaria que se condensa en 2 formaciones (figs. 92 y 93):

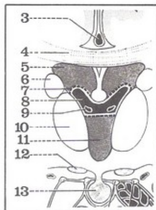


Fig. 91. Corte frontal del cráneo que pasa por el 3er ventrículo.

3 Seno longitudinal inferior.
4 Cuerpo calloso.
5 Ventrículo lateral.
6 Núcleo caudado.
7 Membrana ependimaria.
8 Hendidura de Bichat.
9 Vena cerebral interna.
10 Tálamo.
11 Tercer ventrículo.
12 Cintilla óptica.
13 Hipófisis.

Fig. 92. Vista superior del techo del 3[er] ventrículo.

1 Triángulo de la habénula.
2 Habénula.
3 Ganglio de la habénula.
4 Tubérculo cuadrigémino anterior.
5 Plexo coroideo mediano.
6 Ampolla de Galeno.
7 Epífisis.
8 Surco coroideo.
9 Pulvinar.
10 Vena cerebral interna.
11 Tela coroidea superior.
12 Plexo coroideo lateral.
13 Núcleo caudado.
14 Porción lateral del tálamo.
15 Vena del plexo coroideo lateral.
16 Vena optoestriada.
17 Surco optoestriado.
18 Porción anterior del tálamo.
19 Pilar anterior del trígono.
20 Trígono cerebral (seccionado).

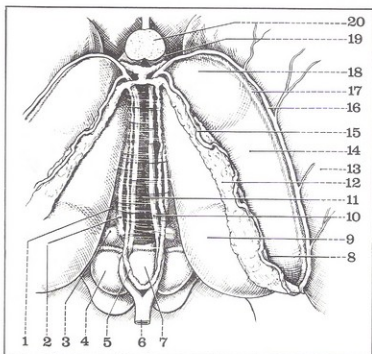




Fig. 92 bis. Encefalografía gaseosa (tomografía de frente), tamaño natural.



Fig. 93. Techo del 3[er] ventrículo y epífisis (luego de la sección de los pedúnculos cerebrales).

- la *membrana tectoria*, fijada lateralmente sobre los bordes superointernos del tálamo, limitada hacia adelante por los pilares anteriores del trígono, hacia atrás por la comisura interhabenular y la cara superior de la epífisis;
- la *tela coroidea superior* (tela choroidea ventriculi tertii), subyacente, forma una lámina de dos hojillas en la que la inferior se adhiere íntimamente a la membrana tectoria y la superior tapiza la cara inferior del trígono cerebral; en el interior de la tela corren los plexos coroideos medianos, que hacen relieve en la cavidad ventricular y encuadran a las venas cerebrales internas (v. cerebri internae) o venas de Galeno. Estas venas se reúnen en un tronco común, la gran vena cerebral (v. cerebri magna), por detrás de la epífisis.

– *Inferior* (piso del 3[er.] ventrículo); muy extensa, corresponde superficialmente a la parte media del rombo optopeduncular; está formada de adelante hacia atrás por (figs. 94 y 95):

- el quiasma óptico, encima del cual se insinúa el receso óptico (recessus opticus) del ventrículo;
- el tuber cinereum, sobre el que se ubica al infundíbulo (recessus infundibuli), hasta el tallo hipofisario;
- los dos tubérculos mamilares (corpus mamillare);
- el espacio perforado posterior (substantia perforata posterior);
- los pedúnculos cerebrales.

En el piso del 3[er.] ventrículo se encuentran los diferentes núcleos del hipotálamo: perituberianos y perimamilares.

b) **Dos bordes** (fig. 96)

– *Anterior:* casi vertical, con una ligera concavidad anterior, está constituido de arriba hacia abajo por:

- los pilares anteriores del trígono;

– la comisura blanca anterior, limitando con aquéllos la vulva o fosilla triangular;
– la lámina supraóptica, o lámina terminal (lamina terminalis), tendida entre el pico del cuerpo calloso y el quiasma.

– *Posterior:* muy corto y sinuoso; está formado de arriba hacia abajo por:
– la epífisis o cuerpo pineal (corpus pineale), pequeña glándula de forma ovoidea alojada entre la tela coroidea superior y los tubérculos cuadrigéminos; por encima de ella se insinúa el receso pineal (recessus pinealis) del ventrículo;
– la comisura blanca posterior, tendida entre los dos pulvinares;
– el acueducto de Silvio (aqueductus cerebri), con su forma de embudo en su extremo superior o ano (de Vieussens), alojado en la parte posterior de los pedúnculos cerebrales.

Fig. 95. Corte frontal que pasa por el 3er ventrículo y el tronco cerebral.





Fig. 94. Corte sagital que pasa por el 3er ventrículo (hemisferio izquierdo).

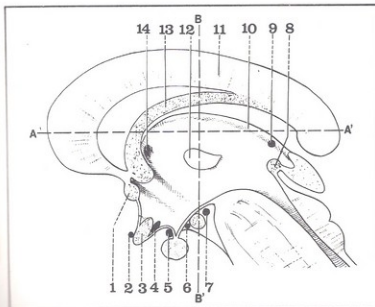


Fig. 96. Corte sagital del encéfalo que pasa por el 3er ventrículo.

AA' Nivel del corte de Fleschsig.

BB' Nivel del corte de Charcot.

1 Comisura blanca anterior.
2 Comisura interretiniana.
3 Quiasma óptico.
4 Comisura de Gudden.
5 Comisura interestriada (de Meynert).
6 Comisura intertuberiana.
7 Comisura subtalámica de Forel.
8 Comisura blanca posterior.
9 Comisura interhabenular.
10 Habénula.
11 Cuerpo calloso.
12 Comisura gris.
13 Trígono cerebral.
14 Agujero de Monro.

D. **HENDIDURA CEREBRAL DE BICHAT** o fisura trasversal del cerebro (fissura transversa cerebri)

Se designa con el nombre de hendidura de Bichat una depresión situada entre el telencéfalo y el diencéfalo en cuyo interior penetra la piamadre para formar la tela coroidea y los plexos coroideos superiores (fig. 97).

Tiene *forma* de herradura dispuesta entre los hemisferios y encierra en su concavidad anterior a los pedúnculos cerebrales (fig. 98).

Su *parte media*, trasversal está situada entre el rodete del cuerpo calloso y la epífisis y se halla recorrida por la tela coroidea superior.

Sus *partes laterales*, con su concavidad interna, presentan 2 labios:

– interno: formado por el pedúnculo cerebral, rodeado por la cintilla óptica y los cuerpos geniculados;

– externo: compuesto por la circunvolución del hipocampo y los cuerpos franjeado y abollonado.

La hendidura de Bichat está separada de los ventrículos cerebrales (laterales y medio) por la membrana ependimaria que cierra los ventrículos; los plexos coroideos y la tela coroidea superior no están directamente en contacto con los ventrículos (fig. 99).

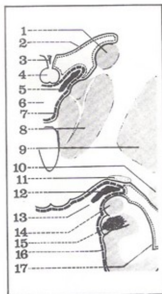
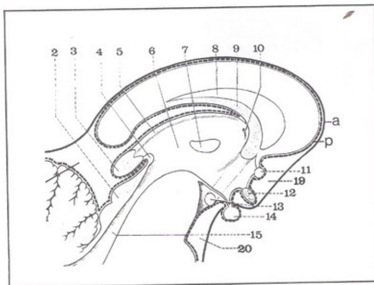


Fig. 97. Corte frontal de Charcot.

1 Cabeza del núcleo caudado.
2 Membrana ependimaria.
3 Septum lucidum.
4 Trígono cerebral.
5 Plexo coroideo del ventrículo lateral.
6 Hendidura de Bichat (parte superior).
7 Tela coroidea superior.
8 Tálamo.
9 Núcleo lenticular.
10 Cola del núcleo caudado.
11 Cintilla óptica.
12 Plexo coroideo del ventrículo lateral.
13 Hendidura de Bichat (parte inferior).
14 Cuerpo franjeado o fimbria.
15 Cuerpo abollonado.
16 Piamadre.
17 Asta de Ammón.



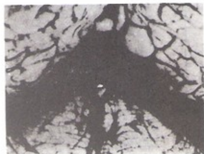


Fig. 98. Vista posterior de la hendidura de Bichat.

Fig. 99. Corte sagital del encéfalo que muestra la situación de los espacios subaracnoideos.

1 Cerebelo.
2 Tubérculo cuadrigémino anterior.
3 Epífisis.
4 Comisura blanca posterior.
5 Habénula.
6 Tercer ventrículo.
7 Comisura gris.
8 Septum lucidum.
9 Trígono cerebral.
10 Agujero de Monro.
11 Comisura blanca anterior.
12 Quiasma óptico.
13 Tubérculo mamilar.
14 Hipófisis.
15 Acueducto de Silvio.
16 Cuarto ventrículo.
17 Protuberancia anular.
18 Bulbo raquídeo.
19 Confluente anterior (optoquiasmático).
20 Confluente inferior (cisterna basal).
21 Confluente posterior (lago cerebeloso inferior o cisterna magna).
22 Confluente superior (lago cerebeloso superior o cisterna ambiens).
a Aracnoides.
p Piamadre.

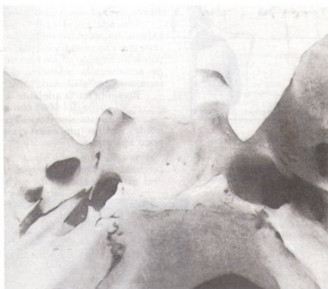
5 Celda hipofisaria

PLAN

1. **Paredes de la celda**
   cara inferior
   cara anterior
   cara posterior
   cara superior
   caras laterales

2. **Contenido de la celda: hipófisis**
   morfología
   constitución
   vascularización
   inervación

3. **Relaciones de la celda**
   inferiores
   anteriores
   posteriores
   superiores
   región mediana
   región lateral
   laterales



Situada por debajo de la celda cerebral, de la que está separada por la duramadre, la celda hipofisaria contiene a la *hipófisis*, que es la más importante de todas las glándulas endocrinas.



Paredes de la celda

Desarrollada en la porción anterior y mediana del compartimiento medio de la base de cráneo, en la "silla turca", está cubierta hacia arriba por el piso del 3er ventrículo, al cual la hipófisis está unida por el tallo hipofisario.

Sus dimensiones medias son las siguientes:

- diámetro sagital: 20 mm
- diámetro trasversal: 16 a 18 mm
- diámetro vertical: 5 a 6 mm.

Su forma, geométricamente bien definida, es la de un paralelepípedo, por lo que pueden describírsele 6 caras: inferior, anterior, posterior, superior y laterales.

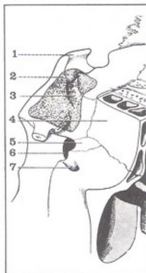


Fig. 1 Vista lateral derecha de la silla turca.

1 Apófisis clinoides posterior.
2 Proyección del seno esfenoidal derecho.
3 Conducto óptico.
4 Hueso plano del etmoides.
5 Apófisis orbitaria del palatino.
6 Agujero esfenopalatino.
7 Canal suborbitario.

A. CARA INFERIOR

Está dada por el fondo de la silla turca (sella turcica), muy cóncava en sentido anteroposterior; hacia los lados se continúa en suave pendiente, con el surco carotídeo (figs. 1 y 2).

Ubicada en el campo medio de la cara superior del cuerpo del esfenoides, es más o menos profunda de acuerdo con los sujetos, como se observa claramente en las radiografías de perfil. Puede deformarse patológicamente en los tumores de la hipófisis, en particular en los casos de acromegalia (adenoma del lóbulo anterior) en los cuales se hace francamente "abalonada" (fig. 3).

Presenta hacia adelante 2 relieves trasversales:

- el surco del seno coronario anterior;
- la cresta sinostósica, rematada lateralmente por las apófisis clinoides medias (processus clinoideus medius), que en muchos casos son poco aparentes.

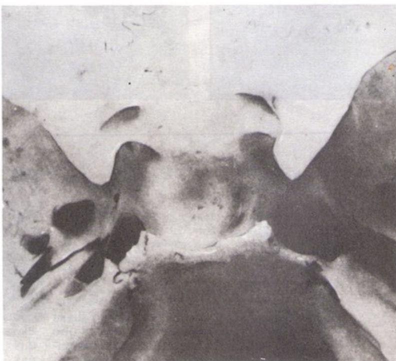


Fig. 2. Vista superior de la silla turca.





Fig. 3. Radiografía de perfil de la silla turca.

1 Celdillas etmoidales posteriores.
2 Seno esfenoidal.
3 Apófisis clinoides anterior (pomo).
4 Apófisis clinoides posterior (dorsum sellae).
5 Silla turca.
6 Vértice del peñasco.
7 Arcada cigomática.
8 Cóndilo de la mandíbula.
9 Apófisis coronoides.

B. CARA ANTERIOR

Oblicua hacia abajo y hacia atrás, presenta de adelante hacia atrás:

– el surco óptico, que corresponde al quiasma y remata en ambos extremos en los respectivos agujeros ópticos (desarrollados entre las raíces interna y externa del ala menor del esfenoides);

– el tubérculo de la silla (tuberculum sellae), que forma la empuñadura de la silla (figs. 2 y 3).

En los ángulos anteriores de esta cara se encuentran las apófisis clinoides anteriores (processus clinoideus anterior), situadas detrás de los agujeros ópticos y, en ciertos casos, unidas con las apófisis medias para formar el "foramen carotidoclinoideo", atravesado por la terminación de la arteria carótida interna.

C. CARA POSTERIOR

Está representada por la lámina cuadrilátera del esfenoides o dorso de la silla (dorsum sellae), en el cual se observa:

– la parte anterior, libre y excavada, orientada hacia adelante y hacia arriba;

– la parte posterior, que se inclina en suave pendiente y se une a la apófisis basilar (pars basilaris) del occipital (figs. 2 y 3);

– el borde superior, terminado en rodete, forma el borrén de la silla y termina en sus dos ángulos por las apófisis clinoides posteriores (processus clinoideus posterior).

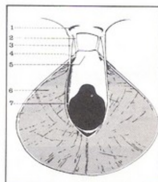


Fig. 4. Disposición esquemática de la tienda del cerebelo.

1 Conducto óptico.
2 Ligamento interclinoideo.
3 Circunferencia menor de la tienda del cerebelo.
4 Circunferencia mayor de la tienda del cerebelo.
5 Lámina cuadrilátera.
6 Cara superior de la tienda del cerebelo.
7 Agujero occipital.

D. CARA SUPERIOR

La tienda de la hipófisis (diaphragma sellae), constituida por una dependencia de la duramadre de considerable espesor, cierra por arriba la fosa, tendida horizontalmente entre:

– hacia adelante: el borde posterior del surco óptico;

– hacia atrás: el borde superior de la lámina cuadrilátera;

– lateralmente: la circunferencia menor de la tienda del cerebelo, que se inserta hacia adelante en la clinoides anterior y se continúa hacia afuera para formar el techo del seno cavernoso (fig. 4).

La tienda de la hipófisis está perforada en su centro para permitir el paso del tallo hipofisario; se desdobla hacia abajo para envolver las ramas anteriores y posteriores del seno coronario o seno intercavernoso (sinus intercavernosi), para tapizar luego el fondo de la silla turca.

E. CARAS LATERALES

También dependen de la duramadre, unen la tienda de la hipófisis a los bordes laterales de la silla turca y constituyen la pared interna del seno cavernoso.



Fig. 5. Vista lateral izquierda de la hipófisis.

Contenido de la celda: la hipófisis

Ovoide y mediana, fijada al tallo hipofisario, la hipófisis (hypophysis) se aloja en la silla turca, unida a sus paredes por tractos fibrosos.

Se denomina también a la hipófisis glándula pituitaria, ya que en otra época se suponía que ella intervenía para trasportar la pituitaria ventricular desde las fosas nasales.



Fig. 6. Vista inferior de la hipófisis.

a) MORFOLOGÍA. De color grisáceo, tiene la forma y el volumen de un garbanzo. Pesa 0,50 g y sus dimensiones son (figs. 5, 6 y 7):
- en sentido sagital: 8 mm
- en sentido trasversal: 15 mm
- en sentido vertical: 6 mm.

b) CONSTITUCIÓN. Al cortarla se observa que la glándula no es homogénea, sino que presenta 2 partes diferentes:

– *lóbulo anterior*, rosado, más voluminoso, de aspecto reniforme a su concavidad posterior; se halla compuesto por tejido glandular, proviene de un divertículo de la porción cefálica del intestino primitivo (bolsa de Rathke) y recibe el nombre de adenohipófisis.

– *lóbulo posterior*, blanco amarillento, más pequeño que el anterior, se aloja en la concavidad del lóbulo anterior y se une al piso del 3er ventrículo por el tallo hipofisario. Está formado por tejido nervioso y proviene de una evaginación del cerebro intermedio. Se lo denomina neurohipófisis.



Fig. 7. Vista superior de la hipófisis.

c) VASCULARIZACIÓN

– *Arterias*: todas nacen en la carótida interna. Existen 3 de cada lado (fig. 10):

– hipofisaria inferior, la más importante, toma origen en la porción horizontal de la carótida intracavernosa y está destinada fundamentalmente al lóbulo posterior;

– hipofisaria media, nace un poco más alto que la precedente y corresponde exclusivamente al lóbulo anterior;

– hipofisaria superior, nace por encima del seno cavernoso y contribuye a la irrigación del lóbulo anterior.

Las 3 arterias se anastomosan profusamente debajo de la cápsula de la glándula y a la altura del tuber cinereum.

– *Venas*: corresponden a 2 sistemas:

– uno extrínseco, desemboca en el seno cavernoso, por intermedio de los senos coronarios (figs. 8 y 9);

– otro intrínseco, sigue el tallo hipofisario y termina en la vena silviana profunda.



Fig. 8. Vista superior de la silla turca que muestra el seno coronario anterior.

d) INVERVACIÓN. Nace de 2 fuentes:

– periférica: por los ramillos simpáticos del plexo pericarotídeo y parasimpáticos del ganglio esferopalatino;

– central: por las conexiones nerviosas con los núcleos hipotalámicos.

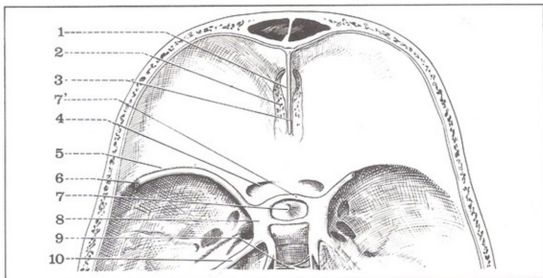


Fig. 9. Vista superior de la silla turca y de los senos coronarios.

1 Lámina perpendicular del etmoides.
2 Lámina cribosa del etmoides.
3 Apófisis crista galli.
4 Agujero óptico.
5 Ala menor del esfenoides.
6 Seno esfenoparietal.
7 Tienda de la hipófisis.
7' Seno coronario anterior.
8 Seno cavernoso.
9 Plexo basilar.
10 Seno petroso superior.

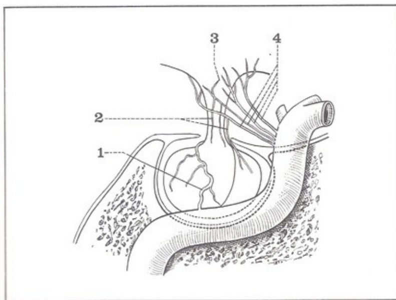


Fig. 10. Vascularización arterial de la hipófisis (según G. Lazorthes).

1 Arteria hipofisaria inferior.
2 Ramas del tallo hipofisario.
3 Ramas del tuber cinereum.
4 Arterias hipofisarias superiores (o tuberohipofisarias).

Relaciones de la celda

Se establecen a través de sus diferentes paredes: inferior, anterior, posterior, superior y laterales.

A. RELACIONES INFERIORES

Sólidamente alojada en el esfenoides, la celda hipofisaria corresponde de arriba hacia abajo (figs. 11 y 12):

– a los *senos esfenoidales* (sinus sphenoidalis), pares, raramente simétricos, de desarrollo variable; se reconocen 3 tipos clásicos principales: pequeños, medios y grandes (con sus prolongaciones); más hacia adelante, a ambos lados de la cresta media del esfenoides, que se articula con la lámina perpendicular del etmoides, se abre el orificio del seno en el fondo del receso etmoideoesfenoidal (parte alta de las fosas nasales). Estas relaciones explican la posibilidad de la vía de abordaje trasnasoesfenoidal, empleada sobre todo en neurocirugía para la destrucción de la hipófisis mediante sustancias radiactivas (itrium) (figs. 14 y 15);

– con la *bóveda rinofaríngea*, ocupada por dos formaciones (fig. 13):

– en el niño: la amígdala faríngea (*tonsilla pharyngea*), es el sitio de las vegetaciones adenoideas;

– en el adulto: más abajo, sobre la línea media, la bolsa faríngea de Luschka (*bursa pharyngea*), vestigio de la bolsa de Rathke, a nivel de la cual se encuentra en ciertos casos un resto embrionario denominado hipófisis faríngea.

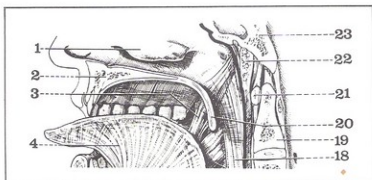


Fig. 11. Corte sagital que muestra las relaciones inferiores de la celda.

1 Cornete inferior.
2 Apófisis palatina del maxilar superior.
3 Pilar anterior del velo del paladar.
4 Lengua.
18 Pared faríngea.
19 Apófisis odontoides.
20 Velo del paladar.
21 Arco anterior del atlas.
22 Amígdala faríngea.
23 Esfenoides.

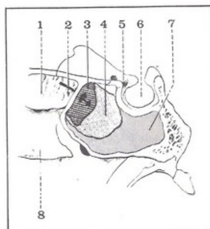


Fig. 12. Diferentes tipos de senos esfenoidales (corte sagital del esfenoides).

1 Cornete superior.
2 Flecha situada en el ostium del seno.
3 Seno pequeño.
4 Seno mediano.
5 Conducto óptico.
6 Silla turca.
7 Seno grande.
8 Cornete medio.

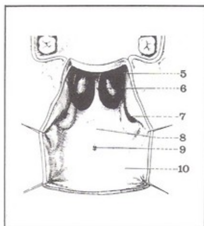


Fig. 13. Bóveda de la rinofaringe.

5 Coanas.
6 Tabique de las fosas nasales.
7 Orificio de la trompa de Eustaquio.
8 Repliegue de la mucosa en el emplazamiento de la amígdala faríngea.
9 Receso mediano de la faringe o bolsa faríngea.
10 Bóveda faríngea.



Fig. 14. Corte horizontal que muestra los dos estiletes que atraviesan las fosas nasales y alcanzan a la silla turca.

B. RELACIONES ANTERIORES

En la porción endocraneana, se limitan a las relaciones del reborde anterior de la silla turca con las siguientes estructuras desde atrás hacia adelante (fig. 16):

- el limbus esfenoidal;
- el jugum esfenoidale;
- los surcos olfatorios, que alojan a los nervios olfatorios y están separados por la apófisis crista galli;
- la parte anterior del hueso frontal, ahuecado por los senos frontales.

En la porción exocraneana se encuentra, por intermedio de la bóveda de los senos esfenoidales, con el trasfondo de las fosas nasales.

C. RELACIONES POSTERIORES

La lámina cuadrilátera separa la celda hipofisaria de la fosa cerebral posterior, ocupada por la protuberancia anular, delante de la cual asciende el tronco basilar que, más arriba, se bifurca en las dos arterias cerebrales posteriores.



Fig. 16. Vista superior de la porción medial del compartimiento anterior.



Fig. 15. Radiografía de perfil que muestra el trayecto de un estilete que alcanza a la silla turca pasando por las fosas nasales.

D. RELACIONES SUPERIORES

Por su cara superior, la celda hipofisaria corresponde, a través de la tienda dural, a la región supraselar de la base del cerebro.

Esta se puede dividir en 2 regiones, mediana y lateral.

a) **Región mediana:** de abajo hacia arriba se superponen 2 planos: óptico y cerebral (figs. 17, 17 bis y 18).

• El *quiasma óptico (quiasma opticum)* representa una relación capital, tanto desde el punto de vista clínico como desde el punto de vista quirúrgico.

Formado hacia adelante por la reunión de los dos nervios ópticos, constituye una lámina cuadrilátera y trasversal continuada hacia atrás por lás cintillas ópticas.

Reposa sobre la tienda de la hipófisis, alojándose adelante en el surco óptico y rechazando a veces hacia atrás al tallo hipofisario. Pero las variaciones en su disposición son muy frecuentes y pueden agruparse en 2 tipos principales:

– quiasma anterior, con los nervios ópticos cortos que reducen la zona de abordaje de la fosa;

– quiasma posterior, con los nervios ópticos largos y la fosa pituitaria al descubierto, lo que permite su abordaje intracraneano por vía frontal. Esta relación explica la posibilidad de compresión del quiasma por los tumores hipofisarios, los cuales, al interrumpir las fibras nasales cruzadas del quiasma, provocan una hemianopsia bitemporal.

Debajo del quiasma se encuentra la *cisterna optoquiasmática* (o confluente anterior) limitada por la lámina supraóptica y comunicada hacia atrás con la cisterna basal (o confluente inferior). (Fig. 19.)

• El *rombo optopeduncular* se encuentra por encima y hacia atrás del quiasma; corresponde al piso del 3er. ventrículo y comprende, de adelante hacia atrás:

– el tuber cinereum, unido a la hipófisis por el tallo hipofisario, por encima del cual se insinúa el infundibulum (recessus infundibuli);

– la eminencia sacular: mediana, prolonga hacia atrás el tuber;

– los dos tubérculos mamilares (corpus mamillare), más alejados (fig. 20).



Fig. 17. Vista inferior de la hipófisis en su lugar. La glándula está enmarcada por las 2 arterias carótidas internas (en la parte derecha de la lámina se ve a la carótida izquierda seccionada); están relacionadas hacia adelante con los 2 nervios ópticos que los cubren parcialmente. Hacia atrás, se observa a las arterias cerebrales posteriores, comunicantes posteriores y cerebelosas superiores, así como también a los nervios motores oculares comunes (seccionados).

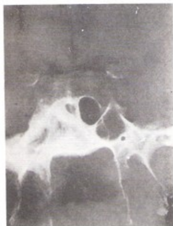


Fig. 18. Radiografía de un corte frontal del cráneo que pasa por la silla turca.



Fig. 17 bis. Vista inferior del rombo optopeduncular.

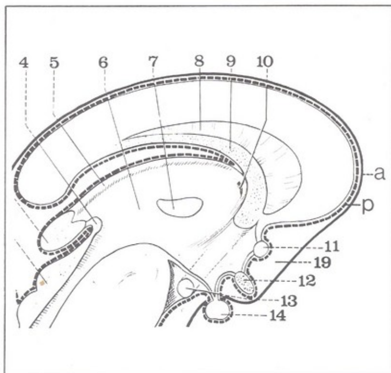


Fig. 19. Corte sagital del encéfalo que muestra la situación de los espacios subaracnoideos (lado izquierdo).

4 Comisura blanca posterior.
5 Habénula.
6 Tercer ventrículo.
7 Comisura gris.
8 Septum lucidum.
9 Trígono cerebral.
10 Agujero de Monro.
11 Comisura blanca anterior.
12 Quiasma óptico.
13 Tubérculo mamilar.
14 Hipófisis.
19 Confluente anterior (opto-quiasmático).
a. Aracnoides.
p. Piamadre.

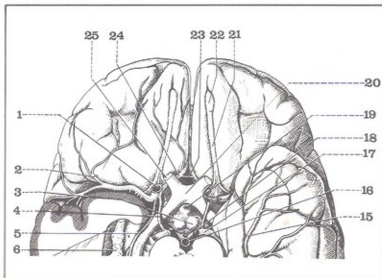


Fig. 20. Rombo optopeduncular.

1 Arteria carótida interna.
2 Arteria cerebral media.
3 Tubérculo mamilar.
4 Arteria comunicante posterior.
5 Arteria coroidea anterior.
6 Plexo coroideo lateral.
15 Rama temporal anterior.
16 Tronco basilar.
17 Segmento prepeduncular de la arteria cerebral posterior.
18 Espacio perforado posterior.
19 Tallo hipofisario.
20 Quiasma óptico.
21 Cintilla olfatoria.
22 Bulbo olfatorio.
23 Arteria comunicante anterior.
24 Arteria cerebral anterior.
25 Nervio óptico (II).

b) **Región lateral:** hacia afuera del quiasma se establecen relaciones con la terminación de la arteria carótida interna y el espacio perforado anterior.



Fig. 21. Vista superior de la silla turca luego de elevar el cerebro.

• La *carótida interna*, a su salida del seno cavernoso, abandona la arteria oftálmica, se curva hacia atrás y afuera, y da origen a 4 ramas terminales (figs. 21 y 22):

– la cerebral anterior (a. cerebri anterior) que se dirige hacia adelante y hacia adentro, cruzando por encima del origen del nervio óptico;

– la comunicante posterior (a. communicans posterior), que se orienta hacia atrás en dirección a la cerebral posterior, cruzando por debajo de la cintilla óptica;

– la cerebral media (a. cerebri media), que se separa de la región y se dirige hacia la cisura de Silvio;

– la coroidea anterior (a. choroidea), que se aloja hacia atrás en la hendidura de Bichat.

A estas arterias, cuya red anastomótica configura en la base del cerebro un hexágono (de Willis) o círculo arterial (circulus arteriosus), se superpone una red anastomótica similar –el polígono de Trolard– en el que las venas cerebrales anteriores se reúnen a las venas silvianas profundas para formar, en la hendidura de Bichat, las *venas basilares*, que drenan en la gran vena cerebral (o ampolla de Galeno).

• El *espacio perforado anterior* (*substantia perforata anterior*) está ubicado por encima del origen de las ramas de la carótida, en el ángulo obtuso abierto hacia afuera formado entre el nervio óptico y la cintilla óptica. Por delante sus límites están dados por las raíces olfatorias.

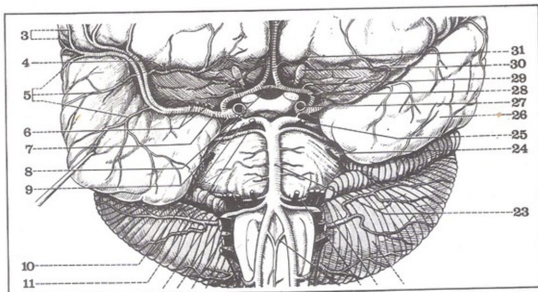


Fig. 22. Relaciones superiores y laterales de la celda hipofisaria.

3 Arteria parietales.
4 Arteria orbitofrontal.
5 Arterias temporales.
6 Arterias estriadas (de Duret).
7 Arteria cerebral media (o silviana).
8 Arteria comunicante anterior.
9 Arteria comunicante posterior.
10 Arteria cerebral posterior.
11 Arteria cerebelosa superior.
23 Tronco basilar.
24 Nervio trigémino (V).
25 Nervio motor ocular común (III).
26 Lóbulo temporal.
27 Arteria carótida interna.
28 Arteria cerebral anterior.
29 Arteria recurrente (de Heubner).
30 Bulbo olfatorio.
31 Arteria orbitaria interna.

E. RELACIONES LATERALES

La celda hipofisaria se comunica a cada lado, por intermedio de láminas sagitales de duramadre, con el compartimiento superior del *seno cavernoso* (*sinus cavernosus*), que por su importancia hace imposible el abordaje lateral de la hipófisis.

El contenido del seno cavernoso es:

a) **En su luz** (figs. 23 y 24):

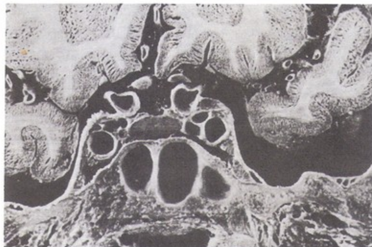
– los lagos venosos del seno, anastomosados entre ellos en forma de un verdadero plexo;

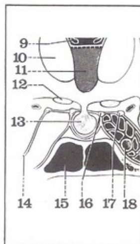
– la carótida interna, en la porción horizontal del sifón, más en relación con la cara lateral del cuerpo del esfenoides que con la pared fibrosa de la silla turca en su posición habitual. En el anciano, en el cual la carótida es flexuosa y más alta, ésta se halla por el contrario mucho más cerca de la hipófisis;

– el nervio motor ocular externo (VI), situado a lo largo de la carótida, próximo a la pared externa.

Fig. 23. Corte frontal del cráneo que pasa por la fosa cerebral media.

9 Vena cerebral interna.
10 Tálamo.
11 Tercer ventrículo.
12 Cintilla óptica.
13 Hipófisis.
14 Pared lateral del seno cavernoso.
15 Seno esfenoidal.
16 Circunferencia mayor de la tienda del cerebelo.
17 Circunferencia menor de la tienda del cerebelo.
18 Arteria carótida interna.





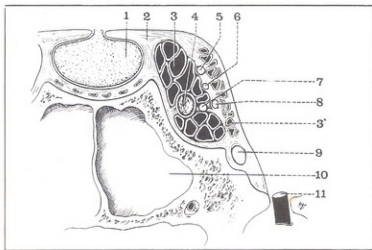
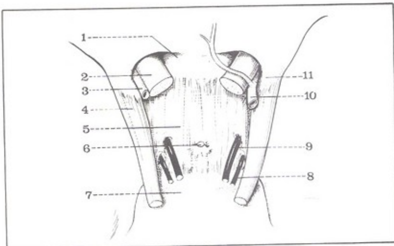


Fig. 24. Corte frontal que pasa por el seno cavernoso (lado derecho), segmento anterior del corte.

1 Lóbulo posterior de la hipófisis.
2 Techo del seno cavernoso.
3 Seno cavernoso.
3' Corriente venosa de la pared externa.
4 Arteria carótida interna.
5 Nervio motor ocular común (III).
6 Nervio patético (IV).
7 Nervio motor ocular externo (VI).
8 Nervio oftálmico de Willis.
9 Nervio maxilar superior.
10 Seno esfenoidal.
11 Nervio maxilar inferior (en el agujero oval).

Fig. 25. Vista superior de la celda hipofisaria.

1 Canal óptico.
2 Nervio óptico izquierdo (II).
3 Arteria oftálmica izquierda.
4 Circunferencia menor de la tienda del cerebelo.
5 Tienda de la hipófisis.
6 Tallo hipofisario.
7 Lámina cuadrilátera.
8 Nervio patético derecho (IV).
9 Nervio motor ocular común (III).
10 Arteria oftálmica.
11 Apófisis clinoides anterior.



b) **En su pared externa**, desdoblada, circulan (figs. 25 y 26):

– los lagos venosos superficiales;

– los otros nervios oculares: motor ocular común (III), patético (IV), oftálmico (del V), dispuestos de distinta manera atrás que adelante:

– *en los 2/3 posteriores* los 3 nervios están situados, de arriba hacia abajo: el III en posición más elevada, debajo el IV y, más abajo aún, el oftálmico, que se ha desprendido del asta interna del ganglio de Gasser;

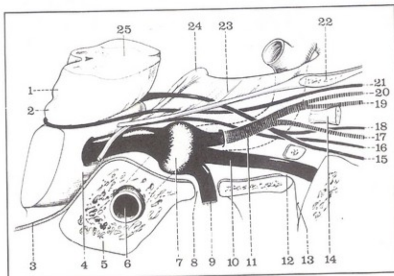
– *en el 1/3 anterior*, los nervios motores del globo ocular se entrecruzan con las ramas de división del nervio oftálmico, y la disposición es aún más compleja ya que el III se ha dividido en 2 ramas. De arriba hacia abajo se encuentran:

– en dirección hacia el sector delgado de la hendidura esfenoidal: el IV, el frontal y el lagrimal;

– en dirección al anillo de Zinn: la rama superior del III, el nasal y la rama inferior del III.

Fig. 26. Vista lateral de los nervios de la pared externa.

1 Tubérculo cuadrigémino anterior.
2 Tubérculo cuadrigémino posterior.
3 Duramadre.
4 Protuberancia anular (o puente).
5 Hueso petroso (o peñasco).
6 Arteria carótida interna.
7 Ganglio de Gasser.
8 Agujero oval.
9 Nervio maxilar inferior.
10 Nervio maxilar superior.
11 Nervio oftálmico de Willis.
12 Agujero redondo mayor.
13 Hendidura pterigomaxilar.
14 Tendón de Zinn.
15 Rama inferior del motor ocular común (III).
16 Nervio motor ocular externo (VI).
17 Nervio nasal (rama del oftálmico).
18 Rama superior del motor ocular común (III).
19 Nervio frontal del oftálmico.
20 Nervio lagrimal del oftálmico.
21 Nervio patético (IV).
22 Apófisis clinoides anterior.
23 Techo del seno cavernoso.
24 Apófisis clinoides posterior.
25 Corte de los pedúnculos cerebrales.



6 Fosa cerebral posterior - Tronco cerebral - Cerebelo

PLAN

Generalidades
- Límites
- Forma exterior, reparos
- Constitución anatómica

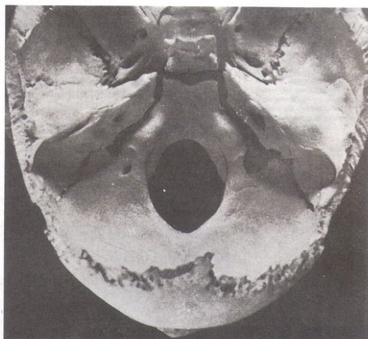
Paredes de la fosa cerebral posterior
- Pared posteroinferior
- Pared anterior
- Pared superior
- Hoz del cerebelo
- Orificio superior
- Orificio inferior

Senos venosos

Contenido de la fosa cerebral posterior
- Tronco cerebral
  - *cara anterior*
  - *cara posterior*
  - *cavidades ventriculares*
  - *estructura*
- Cerebelo
  - *vermis*
  - *hemisferios*
  - *configuración interna*
- Formaciones meníngeas
- Nervios craneanos
- Vasos

Topografía general de la fosa cerebral posterior
- Región del agujero occipital
- Fosas cerebelosas
- Angulo pontocerebeloso
- Región del istmo del encéfalo

Relaciones de la fosa cerebral posterior



La fosa cerebral posterior o fosa cerebelosa es una celda osteofibrosa inextensible situada en la parte posteroinferior de la cavidad craneana, por encima del conducto raquídeo, con el cual comunica por el agujero occipital, y por debajo de la tienda del cerebelo y de la fosa cerebral, con la que comunica por el agujero de Pacchioni. Aloja la parte más grande del tronco cerebral y el cerebelo y es el lugar de origen de la mayoría de los nervios craneales.

Estas diferentes características confieren a su patología y a su cirugía un carácter muy particular.



Generalidades

LÍMITES



Fig. 1. Reparos óseos de la fosa cerebral posterior (vista lateral).

Los límites de la fosa cerebral posterior están representados:
– hacia arriba, por la tienda del cerebelo;
– hacia abajo y hacia atrás, por la escama del occipital;
– hacia adelante, por la cara posterior de las dos pirámides petrosas y de la lámina cuadrilátera.

FORMA EXTERIOR Y REPAROS

La forma de la fosa cerebral posterior puede ser asimilada a un cuarto de esfera con su concavidad superior, presentando por lo tanto una pared anterior, una pared superior y una pared posteroinferior cóncava. Sus dimensiones, variables desde el punto de vista racial e individual, son aproximadamente de 6 cm de ancho, 7 cm de largo y 4 cm de alto.

Los reparos exteriores de la región están representados, esencialmente, por la *protuberancia occipital externa*, fácilmente palpable debajo de los tegumentos de la nuca, y por el *conducto auditivo externo* hacia adelante. Una línea horizontal que una estos dos accidentes indica, bastante exactamente, el límite superior de la fosa cerebral posterior (fig. 1).

CONSTITUCIÓN ANATÓMICA

La fosa cerebral posterior está constituida por las **paredes**, de las cuales la superior es totalmente fibrosa en tanto que las otras 2 son osteofibrosas. La cara interna de la pared craneana se halla revestida por la duramadre, en cuyo espesor corren los senos venosos importantes. **El contenido** de la fosa está representado, en primer término, por el tronco cerebral y el cerebelo y, en segundo lugar, por los últimos pares craneanos, por las arterias nacidas de la vertebral que contribuyen a la vascularización del neuroeje y por los espacios subaracnoideos.

Paredes de la fosa cerebral posterior

Es clásico describir en la fosa cerebral una pared posteroinferior, una pared anterior, una pared superior, dos orificios y un tabique medio formado por la hoz del cerebelo. En el espesor de estas paredes corren los senos venosos, cuya importancia justifica una descripción aparte.

PARED POSTEROINFERIOR



Fig. 2. Vista endocraneana del occipital.

Comprende un plano óseo y un plano fibroso.

El PLANO ÓSEO está formado por la cara endocraneana del occipital (fig. 2) (os occipitale) que en su conjunto es cóncavo hacia arriba y hacia adelante. Se caracteriza, en su parte anterior e inferior, por la presencia de un **agujero occipital** (foramen magnum). Más hacia atrás está marcado sobre la línea media por la **tuberosidad occipital interna**, exactamente simétrica de la tuberosidad occipital externa. La tuberosidad interna está unida al borde posterior del agujero occipital por una cresta sagital mediana: **la cresta occipital interna** (cresta occipitalis interna) que presta inserción a la hoz del cerebelo. A cada lado de la tuberosidad occipital interna la escama del occipital se encuentra marcada por los **surcos del seno lateral**, dirigidos de adentro hacia afuera. Por último, hacia adelante y hacia afuera, el borde anterior de la escama del occipital se articula con el borde posteroinferior del peñasco, formando la cisura petrooccipital. Esta presenta en su parte anterointerna una amplia dehiscencia: **el agujero rasgado posterior** (foramen jugulare) (figs. 2, 3 y 4).

El PLANO FIBROSO está formado por la duramadre que en este sitio es muy resistente pero poco adherida al hueso. Se desdobla a la altura del surco del seno lateral para formar las paredes del seno lateral.

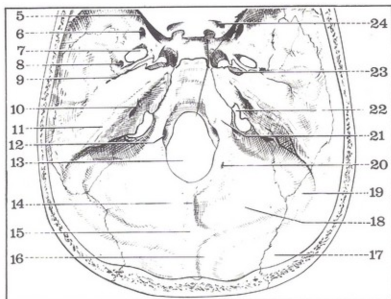


Fig. 3. Pared ósea de la fosa cerebral posterior.

5 Hendidura esfenoidal.
6 Conducto del agujero redondo mayor.
7 Agujero oval.
8 Agujero redondo menor.
9 Sutura petroesfenoidal.
10 Conducto auditivo interno.
11 Peñasco.
12 Conducto condíleo anterior.
13 Agujero occipital.
14 Cresta occipital interna.
15 Tuberosidad occipital interna.
16 Surco del seno longitudinal superior.
17 Escamá del temporal.
18 Escama del occipital.
19 Surco del seno lateral.
20 Agujero condíleo posterior.
21 Tubérculo del occipital.
22 Agujero rasgado posterior.
23 Conducto carotídeo.
24 Conducto óptico.

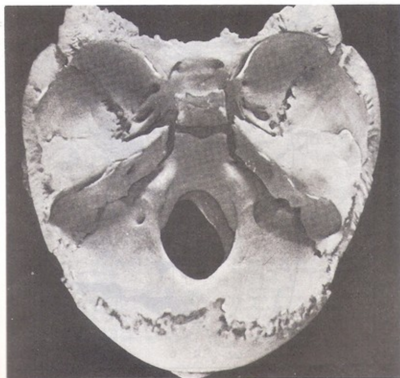


Fig. 4. Vista endocraneana de los elementos óseos de la fosa cerebral posterior.



Fig. 5. Lámina cuadrilátera.

PARED ANTERIOR

Presenta también 2 planos.

El PLANO ÓSEO, en la línea media, formado por la **lámina cuadrilátera** (dorsus sellae), constituida a su vez por la lámina basilar del occipital y la cara posterior del esfenoides sólidamente soldadas entre sí. Dirigida oblicuamente hacia abajo y hacia atrás casi en sentido vertical, es cóncava trasversalmente y forma el surco basilar. Hacia adelante la limita el borde posterior de la silla turca, prolongado por las *apófisis clinoides posteriores*. Lateralmente origina, con el borde inferior del peñasco, una depresión alargada: el *surco petrobasilar*, por el que corre el seno petroso inferior (fig. 5).

Más hacia afuera, la pared anterior ósea comprende la **cara posterosuperior de los peñascos temporales**, de dirección francamente vertical. Esta limita hacia arriba con el borde superior del peñasco, escotado en su parte interna a nivel de la incisura del nervio trigémino y, más hacia afuera, por el surco del seno petroso superior. Hacia abajo, la cara posterosuperior del peñasco está marcada hacia afuera por el *surco del seno lateral* (sulcus sinus sigmoidei), que desciende casi verticalmente oblicuo hacia abajo y hacia adelante antes de enderezarse para desembocar en el agujero rasgado posterior. Más adelante se encuentra el orificio del *acueducto del vestíbulo* y la *fosa subarcuata, el orificio interno del acueducto del caracol* y, por último, el **conducto auditivo interno** (meatus acusticus internus), orificio oval de 4 a 5 mm por encima del agujero rasgado posterior y por debajo de la *eminencia supraauditiva* (fig. 6).

El PLANO FIBROSO sigue representado por la duramadre, que aquí es muy resistente y relativamente poco adherida, salvo en el codo del surco del seno lateral.



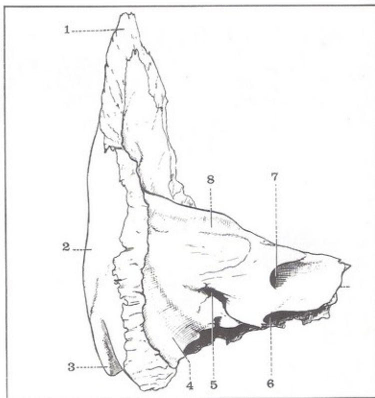


Fig. 6. Cara posterior del peñasco.

1 Escama del temporal.
2 Cara exocraneana del temporal.
3 Apófisis mastoides.
4 Surco del seno lateral.
5 Acueducto del vestíbulo.
6 Agujero rasgado posterior.
7 Conducto auditivo interno.

PARED SUPERIOR

Es puramente fibrosa y está representada por la **tienda del cerebelo** (tentorium cerebelli). Esta es una formación de duramadre, aproximadamente horizontal, algo oblicua hacia abajo y hacia atrás, convexa por arriba, que muestra desde la línea media 2 vertientes inclinadas hacia abajo y hacia afuera. Su contorno o *circunferencia mayor* se inserta en la pared craneana, comenzando por detrás en la tuberosidad occipital interna y, más hacia los lados, en el surco del seno lateral y en el borde superior del peñasco. Por último se fija hacia adelante en las apófisis clinoides posteriores.

Su borde interno o *circunferencia menor* es libre y delimita el **foramen oval de Pacchioni** (incisura tentoriae). Esta circunferencia menor se resuelve hacia adelante por un repliegue fibroso que pasa por fuera de la apófisis clinoides posterior y se entrecruza en ángulo agudo con la circunferencia mayor, para ir a fijarse sobre la apófisis clinoides anterior (figs. 7 y 8).

La cara superior de la tienda del cerebelo, convexa, da inserción a la hoz del cerebro.

La cara inferior da inserción a la hoz del cerebelo.

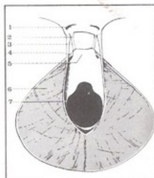


Fig. 8. Vista superior de la tienda del cerebelo.

1 Agujero óptico.
2 Lámina interclinoidea.
3 Circunferencia menor.
4 Circunferencia mayor.
5 Lámina cuadrilátera.
6 Tienda del cerebelo.
7 Agujero oval de Pacchioni.

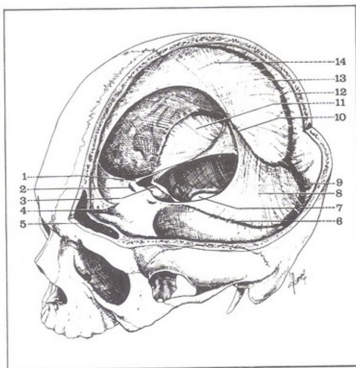


Fig. 7. La tienda del cerebelo y la hoz del cerebro.

1 Extremidad anterior de la circunferencia menor de la tienda del cerebelo.
2 Conducto óptico.
3 Lámina basilar.
4 Inserción anterior de la hoz del cerebro.
5 Seno frontal.
6 Seno petroso superior.
7 Agujero occipital.
8 Cara superior de la tienda del cerebelo.
9 Seno lateral.
10 Borde de la hoz del cerebro y seno longitudinal inferior.
11 Tienda del cerebelo.
12 Duramadre de la bóveda craneana.
13 Seno longitudinal superior.
14 Hoz del cerebro.

Fig. 8 bis. Corte frontal del cráneo que pasa por la fosa cerebral posterior.

1 Senó longitudinal superior.
2 Duramadre craneana.
3 Hoz del cerebro.
4 Hemisferio cerebral.
5 Asta occipital del ventrículo lateral.
6 Seno recto.
7 Vermis.
8 Seno lateral.
9 Hoz del cerebelo.
10 Hemisferio cerebeloso.
11 Seno occipital posterio
12 Tienda del cerebelo.

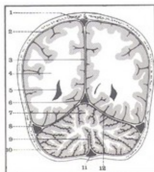
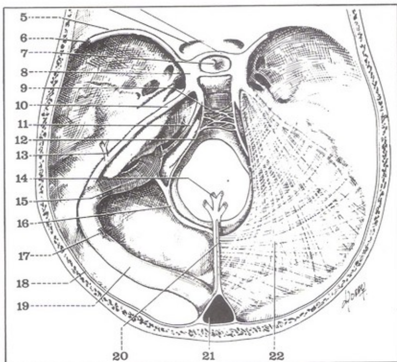


Fig. 9. Vista superior de la tienda del cerebelo y de los senos de la fosa cerebral posterior.

5 Ala menor del esfenoides.
6 Seno esfenoparietal.
7 Tienda de la hipófisis.
8 Seno cavernoso.
9 Plexo basilar.
10 Seno petroso superior.
11 Seno petroso inferior.
12 Seno marginal (inconstante).
13 Vena sigmoideoantral.
14 Vena de Galeno.
15 Seno lateral (segmento sigmoideo).
16 Seno occipital posterior.
17 Vena emisaria mastoidea.
18 Duramadre.
19 Seno lateral (segmento transverso).
20 Inserción de la hoz del cerebro sobre la tienda del cerebelo.
21 Prensa de Herófilo.
22 Tienda del cerebelo.



HOZ DEL CEREBELO (falx cerebelli). Es un tabique sagital que divide la fosa cerebral posterior en dos *celdas cerebelosas*. Su borde superior se fija en la línea media en la cara inferior de la tienda del cerebelo. Esta inserción contribuye a formar el seno recto. Su borde posterior se inserta en la cresta occipital interna después de la tuberosidad occipital interna hasta el agujero occipital y contiene, en un desdoblamiento, al seno occipital posterior. Su borde anterior cóncavo es libre y responde a la parte mediana del cerebelo, es decir, al vermis.

ORIFICIO SUPERIOR O TENTORIAL. No es otro que el foramen oval. Su forma es aproximadamente elíptica y mide 50 mm de largo por 30 mm de ancho. Está situado en un plano algo oblicuo desde arriba y hacia atrás, y se halla limitado, en toda su parte posterior, por la circunferencia menor de la tienda del cerebelo y, hacia adelante, por el borde posterior de la lámina cuadrilátera. Permite el pasaje de la parte superior de los pedúnculos cerebrales y de los tubérculos cuadrigéminos (fig. 9).

ORIFICIO INFERIOR O AGUJERO OCCIPITAL (foramen magnum). De forma oval, mide 35 mm de largo por 30 mm de ancho y está inclinado oblicuamente hacia abajo y hacia atrás. A veces su borde posterior espeso se halla marcado por una fosilla: la *fosilla vermiana*. Más hacia adelante, a la altura de su tercio anterior, está bordeado por los 2 tubérculos del occipital que corresponden a los cóndilos de la cara exocraneana. Aún más hacia adelante se encuentra el orificio profundo del *conducto condíleo anterior* (canalis hypoglossi). En el borde inferior del agujero occipital se insertan los ligamentos atloideooccipitales y, en el borde anterior, el ligamento occipitoodontoideo, que fija el occipital al vértice de la apófisis odontoides del axis (fig. 10).

La pared ósea del agujero occipital está recubierta por una capa de duramadre que se inserta muy firmemente en el contorno óseo del orificio. Este agujero se encuentra atravesado por el bulbo raquídeo y por las arterias vertebrales que perforan al abordarlo al ligamento atloideo occipital, y luego a la duramadre para penetrar en el espacio subaracnoideo.



Fig. 10. El agujero occipital, vista endocraneana.

Senos venosos de las paredes de la fosa cerebral posterior

En el espesor de las formaciones dependientes de la duramadre de la fosa cerebral posterior, corren senos venosos importantes que drenan la sangre venosa encefálica hacia la vena yugular interna.

SENO LATERAL. Es el más importante (figs. 9, 10 bis y 11).

Par y simétrico, nace sobre la línea media en la vecindad de la tuberosidad occipital interna, dejando a su derecha al seno longitudinal superior y a su izquierda al seno recto. En este nivel se forma así un verdadero confluente venoso: el **torcular** o **prensa de Herófilo** (confluens sinuum), constituido por los 2 senos laterales, el seno longitudinal superior, el seno recto y el seno occipital posterior.

A partir de este punto de origen, el seno lateral se dirige primero horizontalmente hacia afuera, a lo largo del surco de la escama del occipital (sinus transversus), y alcanza así el borde posterior del peñasco donde forma un codo (sinus sigmoideus), para descender verticalmente antes de enderezarse haciéndose horizontal y terminar en la parte posterior del agujero rasgado posterior, en el golfo de la yugular interna. En el curso de su trayecto recibe las venas emisarias mastoideas que desembocan en el seno lateral a la altura de su codo, luego las venas del acueducto del vestíbulo, las venas de la tienda del cerebelo y el seno petroso superior que corre por el borde superior del peñasco; el seno lateral drena, de este modo, la mayor parte de la sangre venosa del encéfalo.



Fig. 10 bis. Preparación anatómica de la tienda del cerebelo (diafanización) que muestra la prensa de Herófilo.

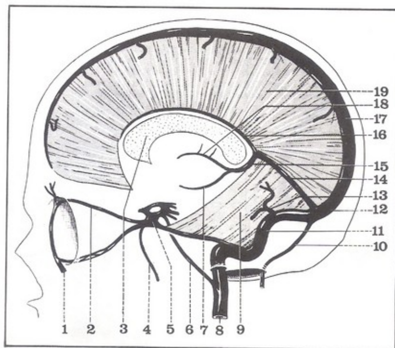


Fig. 11. Visto izquierda de la hoz del cerebro y de los senos de la duramadre.

1 Vena angular.
2 Vena oftálmica superior.
3 Cuerpo calloso.
4 Seno esfenoparietal (de Breschet).
5 Seno cavernoso.
6 Seno petroso inferior.
7 Vena basilar.
8 Vena yugular interna.
9 Tienda del cerebelo.
10 Seno occipital posterior.
11 Seno lateral.
12 Torcular o confluente de los senos.
13 Vena occipital.
14 Seno recto.
15 Ampolla de Galeno.
16 Seno longitudinal inferior.
17 Seno longitudinal superior.
18 Vena cerebral interna.
19 Hoz del cerebro.

SENO RECTO (sinus rectus). Es un afluente del seno lateral. Nacido a la altura del orificio tentorial por un ensanchamiento venoso, *la ampolla de Galeno*, la cual recibe las venas de Galeno (veinae cerebri irrague) y el seno longitudinal inferior, el seno recto corre por la línea media en el espesor de la tienda del cerebelo al nivel de la inserción de la hoz del cerebro. Termina, hacia atrás, desembocando en el seno lateral izquierdo o en la prensa de Herófilo (fig. 12).

SENO PETROSO SUPERIOR (sinus petrosus superior). Nacido de la parte posterior del seno cavernoso, sigue el borde superior de la pirámide del peñasco que luego cruza para ir a terminar hacia atrás en el codo del seno lateral (fig. 9).

SENO PETROSO INFERIOR (sinus petrosus inferior). Posee un destino un tanto singular.

Nace también en la parte posterior del seno cavernoso, sigue la sutura petrooccipital y desemboca directamente en el golfo de la yugular en la cara exocraneana del agujero rasgado posterior (figs. 9 y 12).

SENO OCCIPITAL TRASVERSO (plexus basilaris). Es una corriente venosa pequeña que cruza perpendicularmente la lámina cuadrilátera y une los dos senos petrosos superiores por delante del agujero occipital (fig. 9).

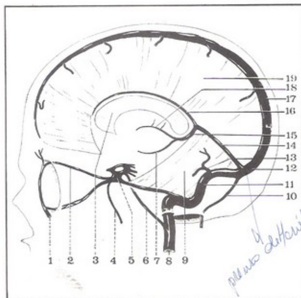
SENOS OCCIPITALES POSTERIORES. Alojados en la parte posterior del agujero occipital, forman una corriente venosa trasversal tendida entre la terminación de los dos senos laterales (fig. 9).

SENO OCCIPITAL SUPERIOR (sinus occipitalis). Tiene dirección sagital y corre a lo largo de la cresta occipital interna, entre los senos occipitales laterales y la prensa de Herófilo.

Fig. 12. Vista lateral izquierda de la hoz del cerebro y de los senos de la duramadre.

1 Vena angular.
2 Vena oftálmica superior.
3 Cuerpo calloso.
4 Seno esfenoparietal (de Breschet).
5 Seno cavernoso.
6 Seno petroso inferior.
7 Vena basilar.
8 Vena yugular interna.
9 Tienda del cerebelo.
10 Seno occipital posterior.
11 Seno lateral.
12 Torcular o confluente de los senos.
13 Vena occipital.
14 Seno recto.
15 Ampolla de Galeno.
16 Seno longitudinal inferior.
17 Seno longitudinal superior.
18 Vena cerebral interna.
19 Hoz del cerebro.

En la figura de la derecha se observa una radiografía de los senos venosos luego de la inyección de un producto radioopaco.





Contenido de la fosa cerebral posterior

Comprende:
una parte del neuroeje que pertenece al tronco cerebral y al cerebelo;
los elementos meníngeos;
los nervios craneanos;
los vasos.

TRONCO CEREBRAL

El tronco cerebral se compone de 3 partes que de abajo hacia arriba son:
- el **bulbo raquídeo** (medulla oblongata);
- la **protuberancia anular** o puente de Varolio (pons);
- los **pedúnculos cerebrales** (pedunculus cerebri), con los tubérculos cuadrigéminos (colliculi) sobre su cara posterior.

La cara posterior del tronco cerebral se halla oculta en su mayor parte por el **cerebelo** (cerebellum), al cual ella está unida a cada lado por los 3 pedúnculos cerebelosos, superior, medio e inferior.

Desde el punto de vista funcional se puede considerar que el tronco cerebral abarca:
- por un lado, un *eje medio* que prolonga la médula espinal y pertenece, como ella, *al aparato protoquinético*;
- por otro, una *masa tectal posterior*, que involucra a los tubérculos cuadrigéminos y al cerebelo, los *centros arquioquinéticos*.

Desde el punto de vista morfológico el tronco cerebral reviste, esquemáticamente, la forma de un tronco de cono de poca oblicuidad y de unos 6 a 7 cm de longitud, de los cuales 3 cm corresponden al segmento bulbar, 2 a 3 cm al segmento protuberancial y 1 a 2 cm al segmento peduncular. Su diámetro, idéntico al de la médula, llega a los 10 a 12 mm en su parte inferior y luego se agranda de manera progresiva hasta alcanzar cerca de 4 cm a nivel de la protuberancia y de los pedúnculos cerebrales. En conjunto, el tronco cerebral aparece externamente constituido por cordones voluminosos de sustancia blanca, de dirección longitudinal, cruzados en su parte media por un fascículo trasversal de fibras blancas que forma la protuberancia. Esquemáticamente el bulbo aparece en la base de la fosa cerebral posterior y se encuentra situado cabalgando sobre el agujero occipital; la protuberancia se halla aplicada contra la lámina cuadrilátera; los pedúnculos cerebrales están ubicados a la altura del orificio tentorial (fig. 13).

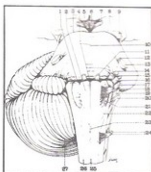


Fig. 13. Vista anterior del tronco cerebral y del cerebelo.

1 Surco bulboprotuberancial.
2 Pirámide bulbar.
3 Surco pontopeduncular.
4 Foramen caecum (agujero ciego).
5 Tubérculos mamilares.
6 Espacio perforado posterior.
7 Nervio motor ocular común (III).
8 Pedúnculo cerebral.
9 Nervio patético.
10 Protuberancia y surco basilar.
11 Nervio motor ocular externo.
12 Raíz motora del nervio trigémino.
13 Raíz sensitiva del nervio trigémino (V).
14 Nervio facial (VII).
15 Nervio intermediario de Wrisberg.
16 Nervio estatoacústico (VIII).
17 Nervio glosofaríngeo (IX).
18 Nervio hipogloso mayor (XII).
19 Nervio vago o neumogástrico (X).
20 Nervio espinal (XI).
21 Oliva bulbar.
22 Fibras arciformes.
23 Decusación de las pirámides.
24 Primera raíz cervical.
25 Surco mediano anterior.
26 Surco colateral anterior.
27 Cara anterior de los hemisferios cerebelosos.

CARA ANTERIOR DEL TRONCO CEREBRAL

La cara anterior del tronco cerebral comprende 3 sectores distintos: bulbar, protuberancial y peduncular.

- **Sector bulbar**

Presenta, sobre la línea media, un surco longitudinal que prolonga el surco anterior de la médula y se extiende hasta el surco bulboprotuberancial. A ambos lados de este surco se observan 2 relieves: **las pirámides** (pyramis) que intercambian fibras nerviosas cruzando el surco medio y forman la *decusación de las pirámides* (figs. 13 y 14).

Más hacia afuera se encuentra la eminencia ovoidea de 15 mm de longitud y 4 mm de ancho: la **oliva bulbar** (oliva). Entre la oliva y la pirámide se sitúa el *surco preolivar*, que da nacimiento a las fibras del nervio hipogloso mayor (XII).

Más hacia atrás, el *surco retroolivar* o colateral anterior separa la oliva del cordón lateral del bulbo que prolonga el cordón lateral de la médula. Aún más atrás, el *surco colateral posterior* da nacimiento de arriba hacia abajo a los nervios glosofaríngeo (IX), vago (X) y espinal (XI).



Fig. 14. Vista anterolateral derecha del bulbo y de la protuberancia.

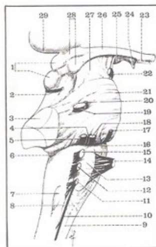


Fig. 15. Vista lateral del tronco cerebral.

1 Tubérculos cuadrigéminos.
2 Nervio patético.
3 Pedúnculos cerebelosos seccionados.
4 Nervio intermediario de Wrisberg.
5 Nervio auditivo.
6 Surco bulboprotuberancial.
7 Tubérculo ceniciento de Rolando (correspondiente al núcleo sensitivo del trigémino).
8 Fibras arciformes del bulbo.
9 Surco preolivar.
10 Nervio espinal (raíces espinales).
11 Nervio espinal (raíces bulbares).
12 Nervio neumogástrico (X).
13 Oliva bulbar.
14 Nervio hipogloso mayor (XII).
15 Nervio glosofaríngeo (IX).
16 Parte anterior del surco bulboprotuberancial.
17 Nervio motor ocular externo.
18 Nervio facial (VII).
19 Raíz sensitiva del nervio trigémino (V).
20 Raíz motora (masticadora) del nervio trigémino.
21 Protuberancia anular.
22 Nervio motor ocular común.
23 Quiasma óptico.
24 Tallo pituitario.
25 Tuber cinereum.
26 Cintilla óptica.
27 Pedúnculo cerebral.
28 Cuerpos geniculados.
29 Tálamo.

• **Sector protuberancial** (figs. 15 y 16)

Está separado netamente del sector bulbar por un surco trasversal, **surco bulboprotuberancial**. En su entrecruzamiento con el surco mediano del bulbo, el surco bulboprotuberancial presenta el agujero ciego o *foramen caecum de Vicq d'Azyr*. Lateralmente el surco bulboprotuberancial da nacimiento, por encima de las pirámides, al nervio motor ocular externo (VI) y, más hacia afuera, por encima de la oliva, al facial (VII), al intermediario de Wrisberg (VII bis) y al nervio auditivo (VIII). La cara anterior de la protuberancia tiene por característica la presencia de un surco mediano amplio y poco profundo, el **surco basilar** (sulcus basilaris), casi en contacto con la arteria basilar. Más hacia afuera, una fosilla da origen a las 2 raíces del nervio trigémino (V): raíz motora hacia adentro, raíz sensitiva hacia afuera. En su parte externa y posterior, la cara anterior de la protuberancia se curva progresivamente y se dirige hacia atrás, trasformándose en el *pedúnculo cerebeloso medio*.

• **Sector peduncular** (figs. 15 y 16)

Los pedúnculos cerebrales están separados de la protuberancia por un surco muy marcado: el *surco pontopeduncular*, que rodea su parte inferior como un collar. Los pedúnculos se alejan de la línea media desde abajo hacia arriba para penetrar en el hemisferio correspondiente por encima del orificio tentorial; el límite superior de los pedúnculos está determinado por las cintillas ópticas.

Su *cara anterior*, de aspecto fasciculado, que reposa sobre la lámina cuadrilátera, está cruzada trasversalmente hacia abajo por una cintilla blanca: la taenia pontis y, más arriba, por las arterias cerebrales posteriores.

Su *cara lateral*, que responde al orificio tentorial, se relaciona luego con la hendidura de Bichat y está cruzada por el trayecto del nervio patético (IV), nacido sobre la cara dorsal. Bien atrás esta cara lateral presenta un surco profundo: el *surco lateral del istmo*, que indica el borde inferior del pedúnculo cerebeloso superior y divide al pedúnculo en 2 zonas: una **anterior o pie**, y la otra **posterior o calota**, que tiene forma triangular y constituye el *triángulo de Reil*.

El *borde interno* de los 2 pedúnculos cerebrales delimita hacia adelante una superficie triangular de base superior formada por las cintillas ópticas y el quiasma óptico. Su parte anterior está ocupada por el tuber cinereum; la posterior, de coloración grisácea y perforada por orificios vasculares, forma el **espacio perforado posterior**, limitado hacia arriba por 2 tubérculos: los *tubérculos mamilares* (corpus mamillare). En la parte inferior del espacio perforado posterior, a lo largo del borde interno del pedúnculo, emerge el nervio motor ocular común (III).

CARA POSTERIOR DEL TRONCO CEREBRAL (fig. 17)

No es visible en su totalidad sino luego de extirpar el cerebelo y de seccionar los pedúnculos cerebelosos, con lo que se descubre parcialmente la cavidad ventricular del tronco cerebral o 4º ventrículo.

En su parte inferior o bulbar, la cara posterior del tronco cerebral presenta un surco posterior que continúa el surco posterior de la médula y se encuentra bordeado, a cada lado, por el cordón posterior, subdividido a su vez, por un pequeño surco paramediano, en cordón de Goll hacia adentro y cordón de Burdach hacia afuera.

Más hacia arriba, la cara posterior del tronco cerebral exhibe un aspecto bien diferente. A este nivel la cavidad ependimaria se ensancha para formar el 4º ventrículo y la pared posterior se reduce a una fina capa celular constituida por una sola hilera de células ependimarias: la **membrana tectoria**. La cara posterior del tronco cerebral a esta altura comprende una parte central compuesta por el techo del 4º ventrículo y una parte periférica o extraventricular.

La parte extraventricular está marcada, de abajo hacia arriba, por 2 repliegues que bordean al 4º ventrículo y prolongan el cordón de Goll: son las *pirámides posteriores o clavas*. Más hacia afuera, una segunda elevación, el *cuerpo restiforme*, continúa al cordón de Burdach y se prolonga hacia arriba por el *pedúnculo cerebeloso inferior*. Más arriba, por último, la cara posterior extraventricular del tronco cerebral está

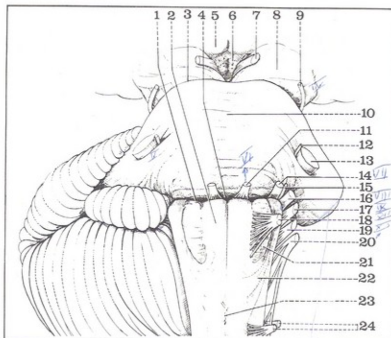


Fig. 16. Vista anterior del tronco cerebral y del cerebelo.

1 Surco bulboprotuberancial.
2 Pirámide bulbar.
3 Surco pontopeduncular.
4 Foramen caecum.
5 Tubérculos mamilares.
6 Espacio perforado posterior.
7 Nervio motor ocular común (III).
8 Pedúnculo cerebral.
9 Nervio patético.
10 Protuberancia y surco basilar.
11 Nervio motor ocular externo.
12 Raíz motora del nervio trigémino.
13 Raíz sensitiva del nervio trigémino (V).
14 Nervio facial (VII).
15 Nervio intermediario de Wrisberg.
16 Nervio estatoacústico (VIII).
17 Nervio glosofaríngeo (IX).
18 Nervio hipogloso mayor (XII).
19 Nervio vago o neumogástrico (X).
20 Nervio espinal (XI).
21 Oliva bulbar.
22 Fibras arciformes.
23 Decusación de las pirámides.
24 Primera raíz cervical.

pedunculo cerebeloso ½

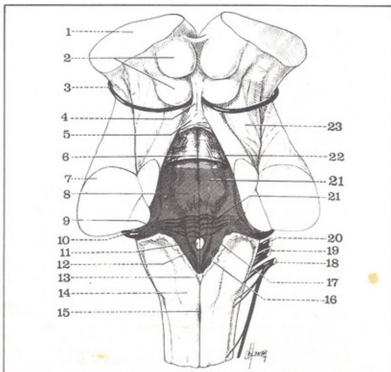


Fig. 17. Vista posterior del tronco cerebral luego de la extirpación del cerebelo.

1 Pedúnculos cerebrales.
2 Tubérculos cuadrigéminos.
3 Nervio patético (IV).
4 Frenillo de la válvula de Vieussens.
5 Válvula de Vieussens.
6 Tallo del calamus.
7 Pedúnculo cerebeloso medio.
8 Eminencia teres.
9 Tubérculo acústico.
10 Nervio estatoacústico.
11 Ala blanca interna.
12 Ala gris.
13 Obex.
14 Clava.
15 Surco mediano posterior.
16 Língula.
17 Ala blanca externa.
18 Espinal (XI).
19 Vago (X).
20 Glosofaríngeo.
21 Estrías acústicas.
21' Membrana tectriz.
22 Fovea superior o locus coeruleus.
23 Pedúnculo cerebeloso superior.

formada por la cara posterosuperior del pedúnculo cerebeloso superior, oblicuo hacia abajo y hacia afuera.

La parte media o ventricular (fig. 18). Se halla compuesta en su parte inferior por una lámina unicelular muy delgada, la **membrana tectoria**, triangular, de vértice inferior, espesada en su borde superior para formar las *válvulas de Tarin* (velum medullare posterius), a lo largo de sus bordes laterales donde ella forma la *língula* y a nivel de su vértice u *obex*. Presenta en su centro un orificio, el *agujero de Magendie*, y en sus ángulos superolaterales los *agujeros de Luschka*, los que establecen comunicación entre la cavidad ventricular y los espacios subaracnoideos. La membrana tectoria está reforzada por la piamadre que forma a esta altura los **plexos coroideos**.

Más arriba, entre los pedúnculos cerebelosos superiores, la cara posterior del tronco cerebral está ocupada por una lámina nerviosa muy delgada: la **válvula de Vieussens** (velum medullare anterius), que forma la vertiente anterosuperior del 4º ventrículo.

En su parte superior, la cara posterior del tronco cerebral está marcada por la presencia de la **lámina cuadrigémina** (tectum mesencephali). Esta se compone de 4 tubérculos agrupados en 2 pares: uno anterior y otro posterior. Los **tubérculos cuadrigéminos anteriores** están unidos, hacia afuera, por una lámina de sustancia nerviosa –denominada **brazo conjuntival anterior** (brachium colliculi superior)– a un núcleo nervioso que depende del tálamo: el **cuerpo geniculado externo**. De la misma manera el **tubérculo cuadrigémino posterior** se encuentra unido, hacia afuera, por el **brazo conjuntival posterior** (brachium colliculi inferior) al **cuerpo geniculado interno**. Los 4 tubérculos cuadrigéminos están separados entre sí por el *surco cruciforme*, cuyo extremo anterior se relaciona con la epífisis y su extremo posterior se confunde con el vértice de la válvula de Vieussens. Es a esta altura donde emerge el nervio patético (IV).

CAVIDADES VENTRICULARES DEL TRONCO CEREBRAL

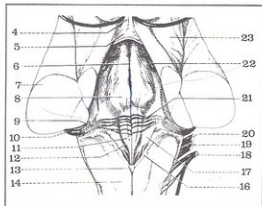
Presentan segmentos bien diferenciados:

- En la parte inferior del bulbo, el **conducto del epéndimo**, que se agranda progresivamente.
- Más arriba, en el sector superior del bulbo y de la protuberancia, la cavidad ependimaria se amplía de manera considerable y se aplana en sentido anteroposterior para formar el **4º ventrículo**. De forma romboidal, éste se enmarca lateralmente por la separación de las dos pirámides posteriores hacia abajo y por los pedúnculos cerebelosos superiores hacia arriba. Su pared posterior o techo está limitada, como ya se ha mencionado, por una lámina delgada de tejido nervioso que constituye la válvula de Vieussens hacia arriba y la tela tectoria hacia abajo (fig. 19).

Su pared anterior o **piso del 4º ventrículo** es una zona de importancia que debe estudiarse en forma particular. En la línea media presenta una incisura longitudinal denominada *tallo del calamus scriptorius*. Inmediatamente hacia afuera del tallo del calamus, una eminencia alargada o *funiculus teres* subdivide el piso en una *ala blanca interna* que, en profundidad, corresponde al núcleo del hipogloso y, por encima, remata en una elevación redondeada, la *eminencia teres*, que corresponde al núcleo del motor ocular externo. Más hacia afuera, una zona deprimida de color grisáceo: *el ala gris*, de forma triangular, ligeramente deprimida en su parte media, recibe el nombre de *fóvea inferior*. Corresponde a los núcleos de origen del glosofaríngeo y del neumogástrico. Aún más hacia afuera, en el ángulo externo del piso del 4º ventrículo, una segunda zona blanca ligeramente elevada forma el *ala blanca externa*, que en profundidad corresponde a los núcleos vestibulares y, en su parte superoexterna, a los núcleos cocleares, señalados a menudo por una pequeña saliencia: *el tubérculo acústico*. El piso del 4º ventrículo también está señalado por la presencia de estrías trasversales tendidas entre el tallo del calamus y el ángulo externo de la región: son las *estrías acústicas* o barbas del calamus.



• En el sector superior la cavidad ventricular se estrecha nuevamente y forma el *acueducto de Silvio*, de una longitud de unos 15 mm y de 1 a 2 mm de diámetro. Ligeramente deprimido en su parte media, de dirección oblicua hacia arriba y hacia adelante, pone en comunicación el 4º ventrículo con el 3er. ventrículo (fig. 19).



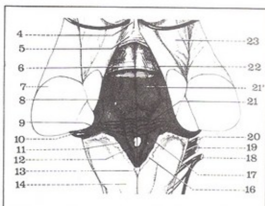


Fig. 18. Vista posterior del tronco cerebral luego de extirpar el cerebelo (en la figura de la izquierda el techo del 4º ventrículo ha sido levantado para dejar al descubierto su piso).

4 Frenillo de la válvula de Vieussens.
5 Válvula de Vieussens.
6 Tallo del cálamo.
7 Pedúnculo cerebeloso medio.
8 Eminencia teres.
9 Tubérculo acústico.
10 Nervio estatoacústico.
11 Ala blanca interna.
12 Ala gris.
13 Obex.
14 Clava.
15 Surco mediano posterior.
16 Lingula.
17 Ala blanca externa.
18 Espinal (XI).
19 Vago (X).
20 Glosofaríngeo.
21 Estrías acústicas.
21' Membrana tectriz.
22 Fovea superior y locus coeruleus.
23 Pedúnculo cerebeloso superior.

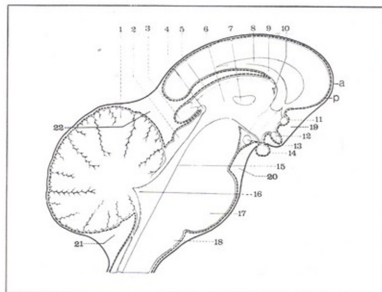


Fig. 19. Corte sagital del encéfalo que muestra la situación de los espacios subaracnoideos (lado izquierdo).

1 Cerebelo.
2 Tubérculo cuadrigémino anterior.
3 Epífisis.
4 Comisura blanca posterior.
5 Habénula.
6 Tercer ventrículo.
7 Comisura gris.
8 Septum lucidum.
9 Trígono cerebral.
10 Agujero de Monro.
11 Comisura blanca anterior.
12 Quiasma óptico.
13 Tubérculo mamilar.
14 Hipófisis.
15 Acueducto de Silvio.
16 Cuarto ventrículo.
17 Protuberancia anular.
18 Bulbo raquídeo.
19 Confluente anterior (optoquiasmático).
20 Confluente inferior (cisterna basal).
21 Confluente posterior (lago cerebeloso inferior o cisterna magna).
22 Confluente superior (lago cerebeloso superior o cisterna ambiens).
a Aracnoides.
p. Piamadre.

ESTRUCTURA DEL TRONCO CEREBRAL

Como la médula, el tronco cerebral está formado por sustancia blanca y sustancia gris.

Pero la sustancia gris no está dispuesta en forma de columna continua, sino que se fragmenta en el interior de la sustancia blanca y forma una serie de núcleos que se distribuyen a todo lo largo del tronco cerebral.

- La mayoría de estos núcleos representan el punto de partida de fibras motoras o el primer relevo de las fibras sensitivas de los nervios craneanos: son los **núcleos de los nervios craneanos** (fig. 20).
- El mayor número de ellos se encuentran situados en el piso del 4º ventrículo, donde se pueden distinguir:
  - dos columnas de sustancia gris, una dorsal y otra ventral, cerca de la línea media, origen de las fibras somatomotoras de los 6 últimos nervios craneanos;
  - una columna *visceromotora*, más externa, sobre el ala gris;
  - una columna *viscerosensitiva*, más externa aún;
  - dos columnas *somatosensitivas*, que son las más externas de todas, sobre el ala blanca externa, que incluyen el voluminoso núcleo sensitivo del trigémino que se extiende hacia los pedúnculos hacia arriba y hasta la parte más inferior del bulbo, hacia abajo.
- Al nivel de la calota de los pedúnculos se individualizan:
  - el núcleo del patético, a la altura de los tubérculos cuadrigéminos posteriores;
  - el núcleo del motor ocular común, a la altura de los tubérculos cuadrigéminos anteriores.
- En el tronco cerebral se encuentran, además, las masas de sustancia gris que representan centros elementales o sirven de relevo en las vías motoras o sensitivas. Estos son los **núcleos propios del tronco cerebral**. Los principales son:
  - *núcleos de Goll y de Burdach* situados en la cara posterior de la parte inferior del bulbo;
  - *oliva bulbar*, que hace saliencia en la cara anterior de la parte inferior del bulbo y forma una lámina curvada y ondulada de sustancia gris;
  - *núcleos del puente*, muy numerosos, diseminados en la sustancia blanca de la protuberancia, donde son disociados por las fibras;
  - *núcleo rojo*, voluminosa masa de sustancia gris situada en la parte alta de los pedúnculos cerebrales;
  - *locus niger*, lámina aplastada de sustancia gris, de color rojizo, desarrollada en toda la altura de los pedúnculos como un tabique oblicuo que, en los cortes de los pedúnculos, se sitúa entre el pie hacia adelante y la calota hacia atrás.

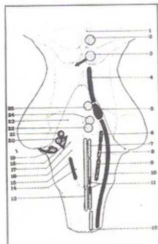


Fig. 20. Vista posterior del tronco cerebral. Núcleos de los nervios craneales.

1 Núcleos pupilares.
2 Núcleo del motor ocular común (III).
3 Núcleo del nervio patético (IV).
4 Parte superior del núcleo sensitivo del nervio trigémino.
5 Parte media del núcleo sensitivo del nervio trigémino (V).
6 Núcleo sensitivo del intermediario.
7 Núcleo motor del glosofaríngeo (IX).
8 Núcleo sensitivo del glosofaríngeo (IX).
9 Núcleo del fascículo solitario del vago (X).
10 Parte inferior del núcleo sensitivo del trigémino (V).
11 Núcleo ambiguo [núcleo motor del vago (X) y del espinal (XI)].
12 Núcleo motor del espinal medular.
13 Núcleo del hipogloso (XII).
14 Núcleo cardioneumoentérico del vago (X).
15 Núcleo sensitivo dorsal del vago (X).
16 Núcleos viscerales/sensitivos/salivales/inferiores.
17 Núcleos viscerales sensitivos /salivales/superiores.
18 Núcleo de Schwalbe (núcleo vestibular)
19 Núcleo coclear dorsal.
20 Núcleo vestibular de Deiters.
21 Núcleo vestibular de Betchereww.
22 Núcleo somatomotor del facial.
23 Núcleo lacrimomuconasal (facial y trigémino).
24 Núcleo somatomotor del motor ocular externo (VI).
25 Núcleo somatomotor del trigémino o núcleo masticador.



CEREBELO (cerebellum)

Situado atrás del tronco cerebral, donde cubre casi toda su cara posterior, y al cual está unido por los pedúnculos cerebelosos, el cerebelo ocupa la mayor parte de la fosa cerebral posterior. De coloración grisácea, de aspecto laminar y consistencia firme, está formado por un **lóbulo medio o vermis** y **dos hemisferios laterales** mucho más voluminosos, separados entre sí por una escotadura profunda donde se aloja la hoz del cerebelo.

VERMIS (fig. 22)

También denominado lóbulo medio, desde el punto de vista de la filogenia representa la parte más vieja del cerebelo. Es fusiforme, alargado de adelante hacia atrás, curvado sobre sí mismo con la concavidad anteroinferior, de modo que ambas extremidades se ponen casi en contacto la una con la otra. Superficial y ancho en la cara anterosuperior es, por el contrario, más estrecho y profundamente alojado en el surco interhemisférico hacia abajo y hacia atrás. Su cara anterior corresponde al techo del 4º ventrículo. Su cara posterior se halla recorrida por algunos surcos trasversales que delimitan, en su superficie, un cierto número de lóbulos. Estos son, de arriba hacia abajo y de adelante hacia atrás:

– la **língula**, cuyos bordes laterales se confunden con la válvula de Vieussens, techo del 4º ventrículo;
– el **lobulillo central**;
– el **montículo**, que hace relieve en la cara superior del cerebelo y se subdivide en **culmen** y **declive**;
– el **follium**;
– el **tuber**;
– la **pirámide**;
– la **úvula**;
– el **nódulo**, por último, que adhiere a la válvula de Tarin.

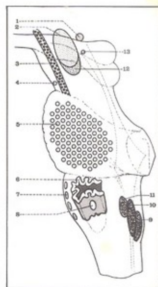


Fig. 21. Vista de perfil del tronco cerebral. Núcleos propios del tronco cerebral.

1 Núcleo de Darkshewitsch.
2 Núcleo rojo (neorrúbrico).
3 Locus niger.
4 Núcleo interpeduncular.
5 Núcleos del puente.
6 Oliva bulbar.
7 Núcleo arciforme.
8 Paraoliva.
9 Núcleo de Goll.
10 Núcleo de Burdach.
11 Núcleo de Von Monakow.
12 Núcleo rojo (paleorrúbrico).
13 Núcleo intersticial de Cajal.

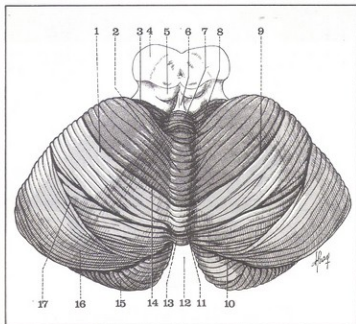


Fig. 22. Vista superior del cerebelo.

1 Lóbulo cuadrilátero posterior.
2 Culmen.
3 Frenillo de la língula.
4 Pedúnculos cerebrales.
5 Tubérculo cuadrigémino anterior.
6 Parte superior de la válvula de Vieussens.
7 Língula.
8 Ala del lobulillo central.
9 Lóbulo cuadrilátero anterior.
10 Gran surco circunferencial.
11 Folium.
12 Escotadura interhemisférica.
13 Tuber.
14 Surco trasverso superior.
15 Lobulillo semilunar inferior.
16 Lobulillo semilunar superior.
17 Surco circunferencial superior.

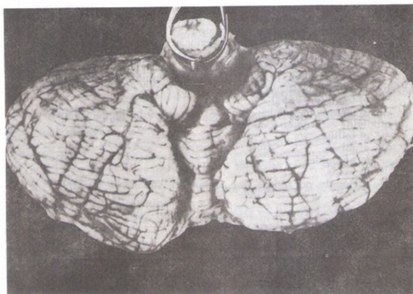
Por el hecho de estar curvado el vermis sobre sí mismo, el nódulo y la língula están prácticamente en contacto entre sí hacia adelante y delimitan un receso ependimario del 4º ventrículo.

El vermis superior (língula, lobulillo central y montículo) corresponde al ángulo diedro de la tienda del cerebelo, del cual está separado por el fulmen vermiano y el lago cerebeloso superior. Se halla próximo a la confluencia del seno recto, del seno longitudinal inferior y de la vena de Galeno.

El **vermis inferior**, alojado en el surco interhemisférico o vallécula cerebelosa, está en contacto con la hoz del cerebelo (fig. 23).

HEMISFERIOS CEREBELOSOS

Forman a cada lado de la línea media dos masas redondeadas de alrededor de 5 cm de ancho por 6 cm de largo y 5 cm de altura. Muestran



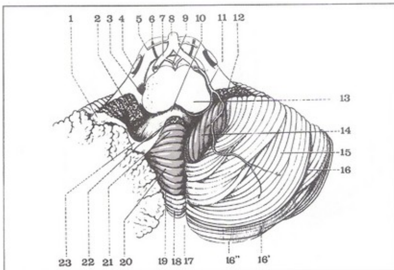


Fig. 23. Vista inferior del cerebelo.

1 Plexos coroideos.
2 Pedúnculos del flóculo.
3 Nervios glosofaríngeo, vago y espinal.
4 Nervio trigémino.
5 Arteria cerebelo-laberíntica.
6 Nervio motor ocular externo.
7 Arteria vertebral.
8 Tronco basilar.
9 Arteria espinal anterior.
10 Cuarto ventrículo.
11 Arteria cerebelosa inferior.
12 Flóculo.
13 Bulbo raquídeo.
14 Amígdalas.
15 Lóbulo digástrico.
16 Surco pospiramidal.
16' Lobulillo gracilis.
16" Lóbulo semilunar inferior.
17 Escotadura interhemisférica.
18 Tuber.
19 Surco pospiramidal.
20 Pirámide.
21 Uvula.
22 Nódulo.
23 Válvula de Tarin.

una cara superior, que corresponde a la tienda del cerebelo, una cara posteroinferior, modelada sobre la parte lateral de la escama del occipital, y una cara anterior, relacionada con la cara posterointerna del peñasco, el conducto auditivo interno y, más abajo, el agujero rasgado posterior. Fuertemente convexos hacia atrás, se adaptan a las paredes óseas de la fosa cerebral posterior y están parcelados por un número de surcos, el más importante de los cuales es el *gran surco circunferencial*, que parte desde el ángulo pontocerebeloso, a la altura del surco bulboprotuberancial, y cruza el vermis pasando entre el folium y el tuber. El surco circunferencial y los otros surcos accesorios (surco precentral, surco poscentral) delimitan los lóbulos que, desde adelante hacia atrás y de arriba hacia abajo son:

- en el extremo anterior:
  - los **frenillos de la língula;**
  - las **alas del lobulillo central;**
- en la cara superior:
  - el **lóbulo cuadrilátero**, dividido en lóbulo cuadrilátero anterior y lóbulo cuadrilátero posterior;
  - el **lóbulo semilunar**, subdividido en lóbulos semilunares superior e inferior;
- en la cara posteroinferior:
  - el **lobulillo delgado o gracilis;**
  - el **lobulillo digástrico;**
  - la **amígdala**, que recorre el borde lateral de la úvula y reposa sobre el borde posterior del occipital;
  - el **flóculo**, por último, en el extremo inferior del órgano (figs. 23 y 24).



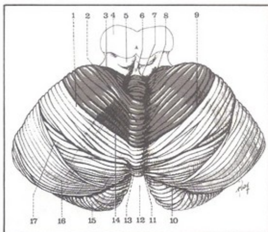
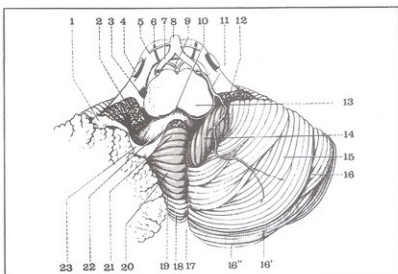


Fig. 24. Vista superior del cerebelo.

1 Lóbulo cuadrilátero posterior.
2 Culmen.
3 Frenillo de la língula.
4 Pedúnculos cerebrales.
5 Tubérculo cuadrigémino anterior.
6 Parte superior de la válvula de Vieussens.
7 Língula.
8 Ala del lobulillo central.
9 Lóbulo cuadrilátero anterior.
10 Gran surco circunferencial.
11 Folium.
12 Escotadura interhemisférica.
13 Tuber.
14 Surco trasverso superior.
15 Lóbulo semilunar inferior.
16 Lóbulo semilunar superior.
17 Surco circunferencial superior.

Fig. 25. Vista inferior del cerebelo.

1 Plexos coroideos.
2 Pedúnculo del flóculo.
3 Nervios glosofaríngeo, vago y espinal.
4 Nervio trigémino.
5 Arteria cerebelolaberíntica.
6 Nervio motor ocular externo.
7 Arteria vertebral.
8 Tronco basilar.
9 Arteria espinal anterior.
10 Cuarto ventrículo.
11 Arteria cerebelosa inferior.
12 Flóculo.
13 Bulbo raquídeo.
14 Amígdalas.
15 Lóbulo digástrico.
16 Surco pospiramidal.
16' Lobulillo gracilis.
16" Lóbulo semilunar inferior.
17 Escotadura interhemisférica.
18 Tuber.
19 Surco pospiramidal.
20 Pirámide.
21 Uvula.
22 Nódulo.
23 Válvula de Tarin.



En la cara anterior del cerebelo, una vasta escotadura corresponde a la cara posterior de la protuberancia y del bulbo y representa un verdadero hilio del órgano. Es aquí adonde llegan, entre los dos extremos del vermis y el receso del 4º ventrículo, hacia adentro, el flóculo y el lóbulo cuadrilátero anterior, hacia afuera, los pedúnculos cerebelosos. En número de 3 a cada lado, ellos comprenden (figs. 25, 26 y 27):

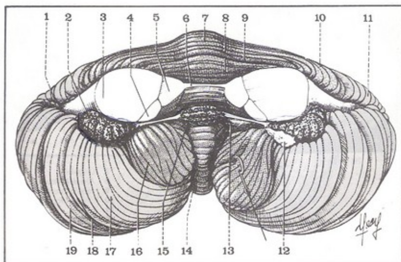
– los **pedúnculos cerebelosos inferiores**, que se continúan con los cuerpos restiformes o cordones posterolaterales del bulbo;

– los **pedúnculos cerebelosos medios**, los más voluminosos, que se continúan hacia adelante con la protuberancia;

– los **pedúnculos cerebelosos superiores**, por último, de dirección oblicua hacia arriba y hacia adentro, y que se van a confundir con la cara posterosuperior de los pedúnculos cerebrales. Están unidos trasversalmente en la línea media por la válvula de Vieussens.

Fig. 26. Vista anterior del cerebelo luego de la sección de los pedúnculos cerebelosos.

1 Gran surco circunferencial.
2 Flóculo.
3 Pedúnculo cerebeloso medio.
4 Pedúnculo cerebeloso inferior.
5 Pedúnculo cerebeloso superior.
6 Válvula de Vieussens.
7 Lobulillo central.
8 Língula.
9 Ala del lobulillo central.
10 Lóbulo cuadrilátero.
11 Lóbulo semilunar superior.
12 Paraflóculo.
13 Válvula de Tarin.
14 Pirámide.
15 Nódulo.
16 Amígdalas.
17 Lobulillo digástrico.
18 Surco pospiramidal.
19 Lobulillo gracilis.



DESDE EL PUNTO DE VISTA FUNCIONAL, las diferentes partes del cerebelo poseen una significación diferente. El cerebelo puede dividirse esquemáticamente en **3 lóbulos:**

– el conjunto del flóculo y del nódulo forman el **lóbulo floculonodular,** que corresponde al *arquicerebelo* e interviene en el equilibrio estático;

– la parte anterior del cerebelo forma **el lóbulo anterior** y agrupa a la língula, el lobulillo central, el culmen, la pirámide y la úvula en el vermis, el frenillo de la língula, las alas del lobulillo central, las amígdalas y el lóbulo cuadrilátero anterior en los hemisferios y constituye el *paleocerebelo*, encargado de controlar el tono muscular;

– la parte posterior del vermis (declive, folium, tuber) y de los hemisferios cerebelosos (lóbulos cuadriláteros, posterior y semilunar, lobulilli digástrico, lobulillo gracilis, cuyo conjunto constituye el *lobulillo ansiforme* de los fisiólogos) forman el **lóbulo posterior** y constituyen el *neocerebelo*, encargado de la coordinación de los movimientos voluntarios y semiautomáticos.

Corteza del vermis	Corteza de los hemisferios	Núcleos centrales	Territorio funcional	Papel
Nódulo	Flóculo	Núcleos del techo	Arquicerebelo	Equilibrio estático
Língula Lobulillo central Culmen Pirámide Uvula	Frenillo de la língula Ala del lobulillo central Lóbulo cuadrilátero anterior Lobulillos gracilis y digástrico Amígdalas	Globoso Emboliforme (paleodentado)	Paleocerebelo	Tono postural
Declive Folium Tuber	Lóbulo cuadrilátero posterior Lóbulo semilunar superior Lóbulo semilunar inferior	Núcleo dentado (neodentado) u oliva cerebelosa	Neocerebelo	Control de los movimientos voluntarios

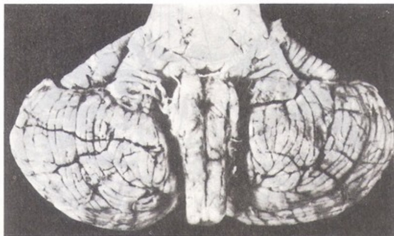


Fig. 27. Vista anterior del cerebelo.

CONFIGURACIÓN INTERNA DEL CEREBELO

Como el conjunto del neuroeje, el cerebelo está formado por sustancia blanca y sustancia gris.

La sustancia blanca, situada en el centro del órgano, forma el **centro medular** (corpus medullare) o cuerpo trapezoidal, que envía sus ramificaciones laminares hacia la periferia del cerebelo. El conjunto dibuja una serie de ramificaciones que constituyen el *árbol de la vida* (fig. 28).

La sustancia gris se reparte en 2 zonas:

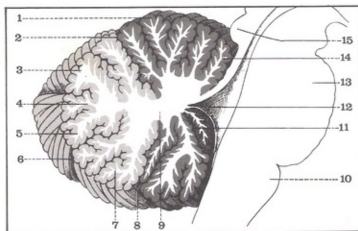
– la **corteza cerebelosa**, que recubre toda la periferia del órgano;

– los **núcleos del cerebelo**, situados en la sustancia blanca central a los lados de la línea media y que comprenden:

- los *núcleos del techo* en el vermis superior;
- el *émbolo*, situado hacia atrás y hacia afuera de los núcleos del techo;
- el *globoso*, situado más hacia adelante;
- el *núcleo dentado* u oliva cerebelosa, voluminoso, en forma de "bolsa plegada" en la sustancia blanca de los hemisferios (fig. 29).

Fig. 28. Corte sagital del cerebelo. Arbol de la vida.

1 Lóbulo central.
2 Surco poscentral.
3 Culmen.
4 Declive.
5 Folium.
6 Gran surco circunferencial.
7 Tuber.
8 Surco pospiramidal.
9 Arbol de la vida.
10 Bulbo raquídeo.
11 Nódulo.
12 Cuarto ventrículo.
13 Protuberancia anular.
14 Língula.
15 Tubérculo cuadrigémino posterior.





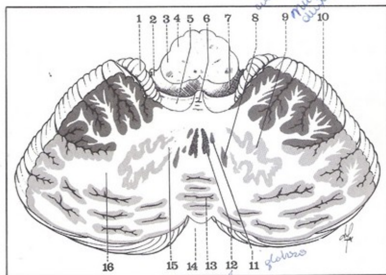


Fig. 29. Corte horizontal del cerebelo.

1 Flóculo.
2 Receso lateral del 4° ventrículo.
3 Cuerpo restiforme.
4 Oliva bulbar.
5 Válvula de Tarin.
6 Uvula.
7 Cuarto ventrículo.
8 Embolo.
9 Núcleo dentado.
10 Corteza cerebelosa.
11 Globoso.
12 Núcleos del techo.
13 Vermis.
14 Escotadura cerebelosa posterior.
15 Hilio de la oliva cerebelosa.
16 Sustancia medular del cerebelo o árbol de la vida.

FORMACIONES MENÍNGEAS (figs. 30 y 31)

Están representadas por importantes lagos de líquido cefalorraquídeo y por las formaciones coroideas del techo del 4º ventrículo.

ESPACIOS ARACNOIDEOS. Forman, en la fosa cerebral posterior, numerosos lagos particularmente importantes. Ellos son:

1. Entre la tienda del cerebelo y la cara superior del cerebelo, el **lago cerebeloso superior**, cuyo principal afluente proviene de la cisterna ambiens o confluente superior situado en la celda cerebral.

2. **La cisterna magna**, que baña la cara posteroinferior del cerebelo alrededor del agujero occipital, a cuya altura ella está tabicada por el reborde superior del ligamento dentado.

3. La **cisterna prepóntica** y las **cisternas pontocerebelosas**, situadas adelante de la cara anterior del pedúnculo y del cerebelo, contra la cara posterior del peñasco, bañando el origen de los nervios craneanos.

Estas diferentes formaciones subaracnoideas se relacionan directamente con el 4º ventrículo, por una parte por el *agujero de Magendie*, que establece una comunicación entre el 4º ventrículo y la cisterna magna, por otra por los agujeros de Luschka, que conectan la parte lateral del 4º ventrículo con el lago pontocerebeloso.

FORMACIONES COROIDEAS. Situadas en el ángulo del cerebelo y de la membrana tectoria, están constituidas por una prolongación de la membrana de la piamadre compuesta de 2 hojillas reunidas por trabéculas delgadas, en el interior de las cuales se insinúan los vasos. Las formaciones coroideas comprenden:

– la **tela coroidea inferior** (tela choroidea), que cubre la cara posterior de la membrana tectoria a la altura de la mitad inferior del piso del 4º ventrículo;

– **el plexo coroideo del 4º ventrículo** (plexus choroideus), constituido también por 2 hojillas recorridas por ejes vasculares y que forman un rodete trasversal en el borde superior de la válvula de Tarin entre los dos flóculos, y un doble rodete vertical, menos importante, situado hacia la línea media, asemejándose el conjunto a una letra T. La parte trasversal del plexo coroideo se invagina en el interior de la cavidad del 4º ventrículo y sale lateralmente por los agujeros de Luschka, formando los *cuernos de la abundancia*.

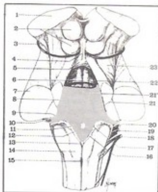


Fig. 30. Vista posterior (parcial) del tronco cerebral, luego de la extirpación del cerebelo.

4 Frenillo de la válvula de Vieussens.
5 Válvula de Vieussens.
6 Tallo del cálamo.
7 Pedúnculo cerebeloso medio.
8 Eminencia teres.
9 Tubérculo acústico.
10 Nervio estatoacústico.
11 Ala blanca interna.
12 Ala gris.
13 Obex.
14 Clava.
15 Surco mediano posterior.
16 Plexo coroideo.
17 Ala blanca externa.
18 Espinal (XI).
19 Vago (X).
20 Glosofaríngeo (IX).
21 Estrías acústicas.
21' Membrana tectriz.
22 Fovea superior o locus coeruleus.
23 Pedúnculo cerebeloso superior.

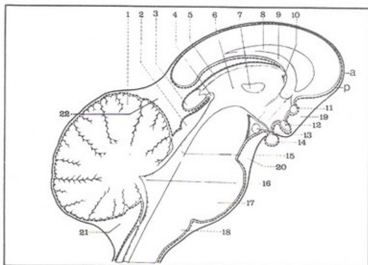


Fig. 31. Espacios subaracnoideos.

1 Cerebelo.
2 Tubérculo cuadrigémino anterior.
3 Epífisis.
4 Comisura blanca posterior.
5 Habénula.
6 Tercer ventrículo.
7 Comisura gris.
8 Septum lucidum.
9 Trígono cerebral.
10 Agujero de Monro.
11 Comisura blanca anterior.
12 Quiasma óptico.
13 Tubérculo mamilar.
14 Hipófisis.
15 Acueducto de Silvio.
16 Cuarto ventrículo.
17 Protuberancia anular.
18 Bulbo raquídeo.
19 Confluente anterior (u optoquiasmático).
20 Confluente inferior (o cisterna basal).
21 Confluente posterior (lago cerebeloso inf. o cisterna magna).
22 Confluente superior (lago cerebeloso superior o cisterna ambiens).
a Aracnoides.
p Piamadre.

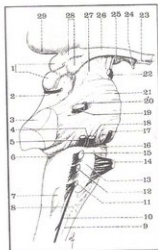


Fig. 32. Vista lateral del tronco cerebral.

1. Tubérculos cuadrigéminos.
2. Nervio patético.
3. Pedúnculos cerebelosos seccionados.
4. Nervio intermediario de Wrisberg.
5. Nervio auditivo.
6. Surco bulboprotuberancial.
7. Tubérculo ceniciento de Rolando (corresponde al núcleo sensitivo del trigémino).
8. Fibras arciformes del bulbo.
9. Surco preolivar.
10. Nervio espinal (raíces espinales).
11. Nervio espinal (raíces bulbares).
12. Nervio neumogástrico.
13. Oliva bulbar.
14. Nervio hipogloso mayor.
15. Nervio glosofaríngeo.
16. Parte anterior del surco bulboprotuberancial.
17. Nervio motor ocular externo.
18. Nervio facial.
19. Raíz sensitiva del trigémino.
20. Raíz motora del trigémino (masticadora).
21. Protuberancia anular.
22. Nervio motor ocular común.
23. Quiasma óptico.
24. Tallo hipofisario.
25. Tuber cinereum.
26. Cintilla óptica.
27. Pedúnculo cerebral.
28. Cuerpos geniculados.
29. Tálamo.

NERVIOS CRANEANOS (figs. 32, 33, 34 y 35)

Desprendidos del neuroeje, la mayoría a la altura de la cara anterolateral del bulbo y de la protuberancia, atraviesan los espacios subaracnoideos para dirigirse hacia los orificios de la base del cráneo. Desde su emergencia del neuroeje están envueltos por una vaina de piamadre que constituye el neurilema y que los separa de los espacios aracnoideos. Al penetrar en los orificios de la base del cráneo son recubiertos por la duramadre, la que les forma una vaina hasta su salida de la base de cráneo, donde dicha vaina se continúa con el periostio. Los nervios craneanos se reparten en 3 grupos principales:

– un **grupo superior**, formado por el motor ocular externo (VI) y el trigémino (V);

– un **grupo medio**, compuesto por el facial (VII), auditivo (VIII) e intermediario de Wrisberg (VII bis);

– un **grupo inferior**, constituido por el glosofaríngeo (IX), el vago (X) y el espinal (XI).

A estos 3 grupos principales se les suman:

– el **nervio hipogloso mayor** (XII), que sale del surco preolivar del bulbo, en su parte baja, y atraviesa la región para penetrar en el conducto condíleo anterior (fig. 32);

– el **nervio patético** (IV), caracterizado por su emergencia dorsal y cruzado en la parte baja del espacio perforado posterior, y porque no forma propiamente parte de la región ya que pasa en seguida por encima del agujero tentorial, cruza la cara lateral del pedúnculo cerebral y alcanza la pared externa del seno cavernoso (fig. 32).

GRUPO SUPERIOR. Está formado por el motor ocular externo y el trigémino posterior.

– El **motor ocular externo** tiene un trayecto corto en la fosa cerebral posterior. Nace de la parte media del surco bulboprotuberancial y se dirige de adelante hacia atrás casi horizontalmente para cruzar el borde superior del peñasco por dentro de su vértice, aplicado contra el plano óseo por el ligamento petroesfenoidal. Cruza el trayecto del seno petroso superior y puede ser lesionado por una fractura de la punta del peñasco.

– El **nervio trigémino** nace un poco más abajo de la cara anterior de la protuberancia por 2 raíces: una raíz motora pequeña e inferointerna y una grande sensitiva superoexterna. Se dirige oblicuamente hacia adelante y afuera a través de la cisterna pontocerebelosa hacia el borde superior del peñasco, al que cruza en la incisura trigeminal para alcanzar el ganglio de Gasser. Su trayecto está inscrito en un triángulo limitado por el borde superior del peñasco hacia adelante, el borde de los pedúnculos cerebrales hacia adentro y el borde anterior del cerebelo hacia atrás. En este nivel es seguido por la vena cerebelosa anteroinferior situada por fuera de él (fig. 34).

GRUPO MEDIO. Es el grupo del ángulo pontocerebeloso y está formado por el **facial**, el **intermediario** y el **auditivo**. Los 3 nacen en la parte externa del surco bulboprotuberancial, acompañados hacia afuera por la arteria auditiva interna, corren trasversalmente en el ángulo pontocerebeloso, cruzan la cara anterior del pedúnculo cerebeloso inferior y del lobulillo digástrico para alcanzar el conducto auditivo interno (figs. 34 y 35).

GRUPO INFERIOR. Lo comprenden el **glosofaríngeo, el neumogástrico y el espinal.** Los 3 nacen del surco colateral posterior del bulbo y de la parte alta de la médula por las raíces más inferiores del espinal que tienen un trayecto ascendente a través del agujero occipital para unirse a la raíz bulbar. Los 3 troncos nerviosos se dirigen casi verticalmente y en forma algo oblicua hacia abajo, afuera y adelante, hacia el agujero rasgado posterior, atravesando la cisterna magna. Son cruzados por afuera por el seno petroso inferior. El glosofaríngeo, el más anterior, atraviesa la parte anterior del agujero rasgado posterior por un orificio especial limitado hacia atrás por una tirilla de duramadre; el neumogástrico y el espinal son más posteriores, casi en contacto con el golfo de la yugular (fig. 35).

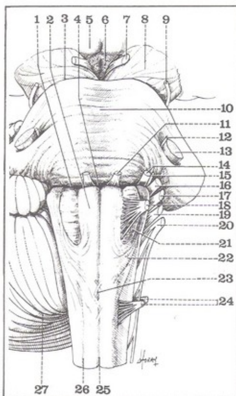


Fig. 33. Vista anterior del tronco cerebral.

1 Surco bulboprotuberancial.
2 Pirámide bulbar.
3 Surco pontopeduncular.
4 Foramen caecum.
5 Tubérculos mamilares.
6 Espacio perforado posterior.
7 Nervio motor ocular común.
8 Pedúnculo cerebral.
9 Nervio patético.
10 Protuberancia y surco basilar.
11 Nervio motor ocular externo.
12 Raíz motora del trigémino.
13 Raíz sensitiva del trigémino (V).
14 Nervio facial (VII).
15 Nervio intermediario de Wrisberg.
16 Nervio auditivo o estatoacústico.
17 Nervio glosofaríngeo (IX).
18 Nervio hipogloso mayor (XII).
19 Nervio vago o neumogástrico.
20 Nervio espinal (XI).
21 Oliva bulbar.
22 Fibras arciformes.
23 Decusación de las pirámides.
24 Primera raíz cervical.
25 Surco mediano anterior.
26 Surco colateral anterior.
27 Cara anterior de los hemisferios cerebelosos.



Fig. 34. Triángulo del trigémino y nervios del ángulo pontocerebeloso.

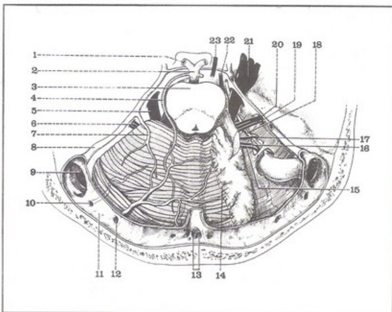


Fig. 35. Fosa cerebral posterior y ángulo pontocerebeloso (vista superior).

1 Arteria cerebral posterior.
2 Tronco basilar.
3 Pedúnculos cerebrales.
4 Arteria cerebelosa superior.
5 Nervio trigémino.
6 Nervios facial, auditivo e intermediario.
7 Vena cerebelosa.
8 Seno petroso superior.
9 Codo del seno lateral.
10 Desembocadura de una vena cerebelosa inferior.
11 Seno lateral.
12 Orificio de una vena cerebelosa superior.
13 Seno occipital superior.
14 Cerebelo.
15 Nervio espinal.
16 Nervio vago.
17 Nervio glosofaríngeo.
18 Seno petroso inferior.
19 Nervio auditivo.
20 Nervio facial.
21 Ganglio de Gasser.
22 Nervio motor ocular externo.
23 Nervio motor ocular común.

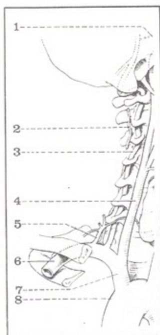


Fig. 36. Trayecto extracraneano de la arteria vertebral.

1 Arteria comunicante posterior.
2 Arteria cervical profunda (seccionada).
3 Arteria vertebral.
4 Arteria carótida primitiva.
5 Tronco tirobicervicoescapular.
6 Arteria axilar derecha (seccionada).
7 Tronco braquiocefálico.
8 Cayado de la aorta.
9 Arteria subclavia izquierda.
10 Clavícula seccionada.
11 Primera costilla.
12 Cuerpo tiroideo.
13 Arteria lingual (seccionada).
14 Arteria facial (seccionada).
15 Arteria carótida interna (seccionada).
16 Arteria carótida interna.

VASOS

I. ARTERIAS

Están representadas por las 2 arterias vertebrales que convergen para formar el tronco basilar, del cual se originan distintas ramas arteriales destinadas a irrigar el cerebelo y el tronco cerebral.

• La **arteria vertebral** (a. vertebralis), rama colateral de la subclavia, llega a la fosa cerebral posterior después de su largo trayecto en el conducto trasversario. En efecto, a su salida del agujero trasverso del atlas describe una curva horizontal de concavidad anterior y atraviesa primero la membrana occipitoatloidea posterior; luego, después de un corto trayecto epidural, atraviesa la duramadre para penetrar en la fosa cerebral posterior. Recorre en seguida de atrás hacia adelante la cara lateral del bulbo y se reúne con su homóloga del lado opuesto para formar el **tronco basilar** (a. basilaris), que al comienzo corre en el surco anterior del bulbo para alcanzar después el surco basilar de la protuberancia, a lo largo de la lámina cuadrilátera. Termina un poco por encima de la protuberancia y se divide en sus 2 ramas terminales, las **cerebrales posteriores**, que dejan la región al atravesar el agujero tentorial para penetrar en la hendidura de Bichat en la base del cerebro (figs. 36, 37 y 38).

• **Las colaterales de la arteria vertebral.** Están representadas por (figs. 37 y 39):

• las **arterias espinales posteriores** (a. spinalis posterior), que nacen del borde lateral del bulbo y convergen sobre la cara posterior de éste antes de descender en el surco medio posterior de la médula, donde se unen y forman un tronco único;

• las **dos arterias espinales anteriores** (a. spinalis anterior), que se originan un poco más arriba, justo por encima del agujero occipital y convergen hacia la cara anterior del bulbo, para formar también un tronco mediano anterior que desciende en el surco anterior de la médula;

• la **cerebelosa inferior y posterior** (a. cerebelli inferior posterior), que nace en el borde externo de la vertebral, cruza el polo inferior de la oliva bulbar y pasa entre las raíces del hipogloso, describiendo numerosas flexuosidades; contornea luego el cuerpo restiforme y se divide en el pedúnculo cerebeloso inferior en 2 ramas: una interna, que se distribuye en el vermis, y una externa, que irriga la parte inferior y posterior de los hemisferios y de la amígdala.

• **Las colaterales del tronco basilar.** Están representadas por:

• las **ramas protuberanciales**, muy numerosas y muy finas;

• la **arteria auditiva interna** (a. labyrinthi), que sigue el nervio auditivo y penetra en el conducto auditivo interno;

• la **arteria cerebelosa media** (a. cerebelli inferior anterior), que sigue las caras laterales de la protuberancia y pasa entre el trigémino hacia arriba y el facial hacia abajo, para ir a irrigar el flóculo y un territorio variable de los hemisferios. En algunos casos ella da origen a la arteria auditiva;

• la **cerebelosa superior** (a. cerebelli superior), por último, es de mayor calibre, nace de la parte terminal del tronco basilar, justo por debajo del agujero tentorial y se dirige trasversalmente hacia afuera sobre la parte baja de los pedúnculos cerebrales, entre el trigémino hacia abajo y el motor ocular externo hacia arriba, para alcanzar la superficie superior del cerebelo donde se ramifica en un ramillete de 3 grupos de ramas: *mediano*, que da la arteria vermiana superior, *intermediario y marginal*, y se anastomosa luego con la arteria contralateral.

Pueden describirse además, en la corteza del cerebelo, un *territorio de la cara superior* que depende de la arteria cerebelosa superior, un *territorio de la cara inferior* que depende de la arteria cerebelosa inferior y un *territorio floculonodular* que depende de la arteria cerebelosa media. Debe señalarse que el arquicerebelo, lóbulo floculonodular, está irrigado únicamente por la cerebelosa media, en tanto que el paleo y el neocerebelo están irrigados, a la vez, por la cerebelosa superior y la cerebelosa inferior.

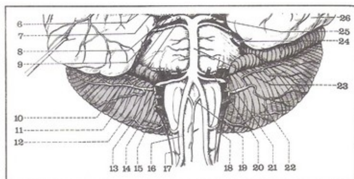




Fig. 38. Tronco basilar sobre la lámina cuadrilátera y los nervios craneales de la fosa cerebral posterior.

Fig. 37. Vista anterior de las arterias del encéfalo (según Netter).

6 Arterias estriadas (de Duret).
7 Arteria cerebral media (o silviana).
8 Arteria comunicante anterior.
9 Arteria comunicante posterior.
10 Arteria cerebral posterior.
11 Arteria cerebelosa superior.
12 Nervio auditivo (VIII).
13 Nervio glosofaríngeo (IX).
14 Nervio neumogástrico (X).
15 Nervio espinal (XI).
16 Arteria vertebral.
17 Arteria espinal posterior.
18 Arteria cerebelosa inferior.
19 Arteria espinal anterior.
20 Arteria auditiva interna.
21 Arteria cerebelosa media.
22 Hemisferio cerebeloso izquierdo.
23 Tronco basilar.
24 Nervio trigémino (V).

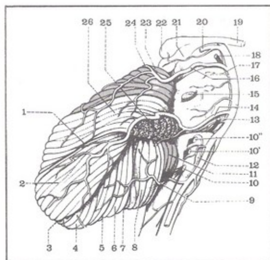




Fig. 40. Arteriografía vertebral (vista de perfil).

Fig. 39. Vista lateral del cerebelo y del tronco cerebral.

1 Surco circunferencial superior.
2 Lobulillo semilunar superior.
3 Gran surco circunferencial.
4 Lobulillo semilunar inferior.
5 Surco trasverso inferior.
6 Lobulillo gracilis.
7 Surco pospiramidal.
8 Lobulillo digástrico.
9 Arteria cerebelosa inferior.
10 Nervio espinal.
11 Amígdalas.
12 Oliva bulbar.
13 Nervio motor ocular común.
14 Arteria cerebelosa media.
15 Nervio trigémino.
16 Arteria cerebelosa superior.
17 Arteria protuberancial.
18 Nervio motor ocular común.
19 Cintilla óptica.
20 Arteria cerebral posterior.
21 Cuerpo geniculado interno.
22 Tubérculo cuadrigémino anterior.
23 Frenillo de la língula.
24 Surco precentral.
25 Amígdalas.
26 Lóbulo cuadrilátero.

II. VENAS

Las **venas bulbares** forman un fino plexo en la piamadre que drena en las venas medianas anteriores y posteriores satélites de las arterias espinales.

Las **venas cerebelosas** se reparten en 2 grupos:

– las *venas cerebelosas vermianas* o medianas, que drenan hacia arriba en la ampolla de Galeno y el seno recto o, hacia abajo, en la parte inferior del seno recto o del seno lateral;

– las *venas cerebelosas laterales* que drenan por dos corrientes, una superior que alcanza el seno petroso superior y el seno lateral corriendo contra la tienda del cerebelo, y otra inferior que desemboca en el seno lateral.

Topografía general de la fosa cerebral posterior

La fosa cerebral posterior puede dividirse en 4 regiones secundarias;
- región del agujero occipital o región del bulbo hacia abajo;
- región de las fosas cerebelosas o región de los hemisferios cerebelosos, lateralmente;
- región del ángulo pontocerebeloso, adelante y lateralmente;
- región del istmo del encéfalo o región del agujero tentorial, hacia arriba.

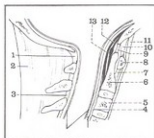


Fig. 41. Corte sagital del agujero occipital.

1 Membrana atloideooccipital posterior.
2 Ligamento cervical posterior o nucal.
3 Ligamento amarillo.
4 Ligamento longitudinal posterior (o vertebral común posterior).
5 Cuerpo de la 3ra cervical.
6 Cuerpo del axis.
7 Ligamento atloideoodontoideo anterior.
8 Arco anterior del atlas.
9 Ligamento occipitoodontoideo mediano.
10 Membrana atloideooccipital anterior.
11 Ligamento longitudinal anterior (o vertebral común anterior).
12 Ligamento cruciforme.
13 Ligamento occipitoaxoideo mediano (o membrana tectriz).

REGIÓN DEL AGUJERO OCCIPITAL

Situada en la unión entre la cavidad craneana y el conducto vertebral, tiene forma de embudo con el vértice inferior.

Desde el punto de vista óseo, no sólo está limitada por el agujero occipital, sino también por el anillo óseo del atlas unido al occipital por los ligamentos occipitoatloideos y donde hace saliencia la apófisis odontoides del axis que corresponde a la cara anterior del bulbo (fig. 41).

Estos elementos están tapizados por la duramadre, adherida al contorno del agujero occipital pero separada de la parte superior de la pared del conducto raquídeo por el espacio epidural.

Los **vasos** de la región están representados por:
- las 2 arterias vertebrales que corren primero en el espacio epidural antes de perforar la duramadre y de fusionarse a la cara anterior del bulbo para formar el tronco basilar;
- las numerosas venas que constituyen, alrededor del agujero occipital, un verdadero plexo coronario que conecta los senos de la base del cráneo, los plexos venosos intrarraquídeos y las venas de la nuca.

Los **espacios aracnoideos**, muy desarrollados en este sitio, forman la *cisterna magna*, que se continúa con los espacios raquídeos y las cisternas encefálicas y comunica, por otra parte con la cavidad del 4º ventrículo por el agujero de Magendie.

El **neuroeje** está aquí representado por:
- el *bulbo raquídeo*, que ocupa la parte más anterior del agujero occipital;
- las *amígdalas cerebelosas* y el *vermis*, que ocultan el piso del 4º ventrículo y pueden, en casos de hipertensión endocraneana, encajarse en el agujero occipital (fig. 42).

Los **nervios craneanos** de la región son:
- el *hipogloso* (XII), muy anterior, que se introduce inmediatamente en el conducto;
- el *espinal* (XI), cuyas raíces medulares emergen de la parte posterolateral del conducto raquídeo.

La **vía de abordaje** de esta región es la trepanación de la fosa occipital asociada con una resección del arco posterior del atlas.

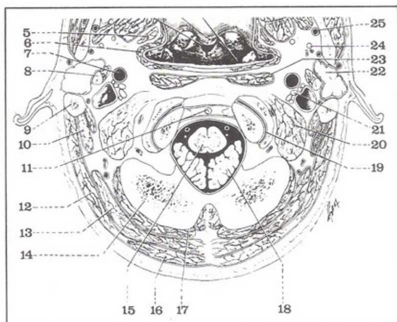


Fig. 42. Corte horizontal de la región del agujero occipital (según Latarjet, Clavel, Latarjet).

5 Músculo periestafilino externo.
6 Músculo constrictor superior de la faringe.
7 Arteria carótida interna.
8 Apófisis estiloides.
9 Apófisis mastoides.
10 Músculo esplenio del cuello.
11 Extremidad superior de la apófisis odontoides.
12 Músculo esternocleidomastoideo.
13 Músculo esplenio de la cabeza.
14 Occipital.
15 Médula cervical.
16 Músculo trapecio.
17 Músculo complejo mayor.
18 Cerebelo.
19 Articulación occipitoatloidea.
20 Músculo recto lateral.
21 Nervio vago.
22 Glándula parótida.
23 Músculo recto anterior mayor.
24 Nervio auriculotemporal.
25 Arteria maxilar interna.

FOSA CEREBELOSA

Su **encuadre** está formado hacia abajo y atrás por la escama del occipital, hacia adelante por la cara posterior vertical y triangular del peñasco y, hacia arriba, por la tienda del cerebelo.

La región se subdivide en 2 zonas simétricas por la *pequeña hoz del cerebelo.*

Los **vasos** que la recorren son:

- las *arterias cerebelosas* superior, media e inferior, que irrigan la cara cortical de los hemisferios cerebelosos;
- los *elementos venosos* importantes:
  - el seno lateral, que corre por la escama del occipital antes de volver a descender sobre la cara posterior del peñasco y desembocar en el agujero rasgado posterior;

- el seno recto, sobre la tienda del cerebelo en la línea media;
- el seno petroso superior y el seno petroso inferior, alojados en la pared anterior de la región.

Estos diferentes elementos vasculares forman un verdadero marco venoso a la fosa cerebelosa y confluyen en el torcular a la altura de la protuberancia occipital interna. Reciben las venas aferentes provenientes de los hemisferios cerebelosos.

El **cerebelo** ocupa la casi totalidad de la fosa cerebelosa (fig. 43).

- su cara superior o tentorial se halla surcada por las arterias cerebelosas superior y media y por las venas que desembocan en el seno recto;
- su cara occipital, donde los dos hemisferios están separados entre sí por la hoz del cerebelo, está recorrida por las ramas de la arteria cerebelosa inferior;
- su cara anterior, en la línea media, cubre el bulbo y el 4º ventrículo y lateralmente se recuesta contra la pared petrosa a la altura del triángulo de Eagleton, limitado por el borde superior del peñasco, recorrido por el seno petroso superior, por el seno lateral y por el agujero rasgado posterior. En este nivel el cerebelo está en relación directa con las cavidades del oído interno y de las cavidades mastoideas.

Los **espacios aracnoideos** se encuentran representados, hacia abajo, por la *cisterna magna*, y en la cara superior del cerebelo por el lago cerebeloso superior, que comunica la cisterna magna con la cisterna ambiens del foramen ovale.

La **vía de abordaje** de esta región se efectúa por trepanación occipital subtentorial uni o bilateral, respetando el cuadro venoso de la región y seccionando la hoz del cerebelo para movilizarlo.

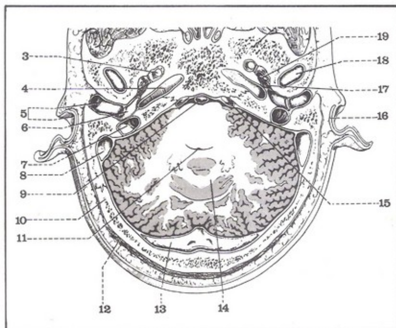


Fig. 43. Corte horizontal de la fosa cerebelosa (según Latarjet, Clavel, Latarjet).

3 Nervio maxilar inferior.
4 Carótida interna.
5 Conducto auditivo externo.
6 Caja del tímpano.
7 Golfo de la yugular.
8 Seno lateral.
9 Tronco basilar.
10 Pared ósea.
11 Cuarto ventrículo.
12 Músculo occipital.
13 Seno lateral.
14 Cerebelo.
15 Seno petroso superior.
16 Oído externo.
17 Músculo del martillo.
18 Cóndilo de la mandíbula.
19 Trompa de Eustaquio.

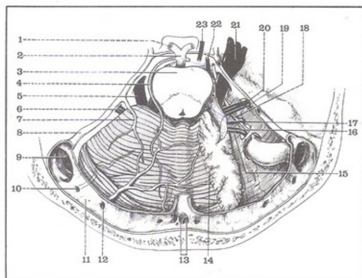




Fig. 44. Fosa cerebral posterior y ángulo pontocerebeloso (vista superior).

1 Arteria cerebral posterior.
2 Tronco basilar.
3 Pedúnculos cerebelosos.
4 Arteria cerebelosa superior.
5 Nervio trigémino.
6 Nervios facial, auditivo e intermediario de Wrisberg.
7 Vena cerebelosa.
8 Seno petroso superior.
9 Codo del seno lateral.
10 Desembocadura de una vena cerebelosa inferior.
11 Seno lateral.
12 Orificio de una vena cerebelosa superior.
13 Seno occipital superior.
14 Cerebelo.
15 Nervio espinal.
16 Nervio vago.
17 Nervio glosofaríngeo.
18 Seno petroso inferior.
19 Nervio auditivo.
20 Nervio facial.
21 Ganglio de Gasser.
22 Nervio motor ocular externo.
23 Nervio motor ocular común.

REGIÓN DEL ÁNGULO PONTOCEREBELOSO

Es una región par y simétrica, situada en la parte anterolateral de la fosa cerebral posterior y limitada hacia adelante por la lámina cuadrilátera y la parte de la pared posterior del peñasco ubicada hacia adentro del conducto auditivo interno y del agujero rasgado posterior; el peñasco está recorrido aquí por el seno petroso superior hacia arriba y el seno petroso inferior hacia abajo; hacia atrás se encuentra la protuberancia, la parte superior del bulbo y el surco bulboprotuberancial y, más afuera, el pedúnculo cerebeloso medio; por arriba, por último, la tienda del cerebelo.

Es un espacio aproximadamente triangular, limitado por los siguientes elementos: los **espacios subaracnoideos** que forman la cisterna prepóntica y la cisterna pontocerebelosa que atraviesan elementos vasculares y nerviosos. Los vasos están representados, en la línea media, por el tronco basilar y sus ramas: arteria cerebelosa inferior, arteria cerebelosa media y arteria cerebelosa superior; y por las venas del cerebelo y de la protuberancia que van a drenar en el seno petroso y dificultan el abordaje quirúrgico de la región.

Los **nervios craneanos** de la región divergen a partir del tronco cerebral en 3 grupos:

– un *grupo superior*, compuesto por el motor ocular externo (VI) que se dirige en sentido anteroposterior hacia la celda cavernosa y, más hacia afuera, por el nervio trigémino que se dirige hacia la incisura trigeminal del borde superior del peñasco;

– un *segundo grupo*, de dirección frontal, comprende el facial (VII), el intermediario (VII bis) y el auditivo (VIII), que se dirigen hacia el conducto auditivo interno;

– un *grupo inferior*, de dirección trasversal, está formado por último por el glosofaríngeo (IX), el vago (X) y el espinal (XI), que alcanzan el agujero rasgado posterior (fig. 44).

El **abordaje de esta región**, que puede ser exigido por un neurinoma del acústico o por la necesidad de efectuar una neurotomía retrogasseriana (en caso de neuralgia facial), se realiza por trepanación occipital subtentorial o por vía temporal trastentorial.

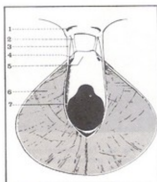


Fig. 45. Vista superior de la tienda del cerebelo.

1 Agujero óptico.
2 Lámina interclinoidea.
3 Circunferencia menor.
4 Circunferencia mayor.
5 Lámina cuadrilátera.
6 Tienda del cerebelo.
7 Foramen oval de Pacchioni.

Región del istmo del encéfalo

Situada en la parte superior de la fosa cerebral posterior, delimita esta parte con la fosa cerebral.

El **marco** de la región está formado por el agujero tentorial, limitado por la lámina cuadrilátera y la circunferencia menor de la tienda del cerebelo, de dirección oblicua hacia arriba y hacia atrás (fig. 45).

Los **espacios subaracnoideos**, se ensanchan a este nivel para formar la cisterna ambiens, comunicando a los espacios aracnoideos de la fosa cerebral media con los de la fosa cerebral posterior.

El **neuroeje se halla** representado por los pedúnculos cerebrales con los tubérculos cuadrigéminos y la epífisis en su cara posterior (fig. 46).

Los **nervios craneanos** de la región son el motor ocular común (III) y el patético (IV), que toman rápidamente una dirección anteroposterior para ganar la celda cavernosa.

Los **vasos** están constituidos por las 2 arterias cerebrales posteriores y las venas aferentes de la ampolla de Galeno.

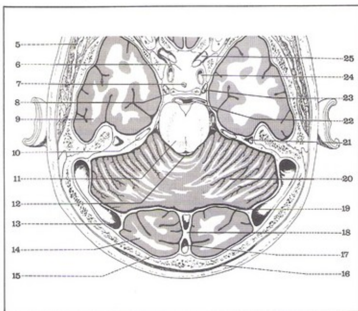


Fig. 46. Corte horizontal del cráneo que pasa a la vez por la fosa cerebral posterior y la cavidad hemisférica (según Latarjet, Clavel y Latarjet).

5 Músculo temporal.
6 Tienda hipofisaria.
7 Tallo hipofisario.
8 Apófisis clinoides posteriores.
9 Lóbulo temporal.
10 Nervio trigémino.
11 Pedúnculos cerebrales.
12 Cuarto ventrículo.
13 Seno lateral.
14 Lóbulo occipital.
15 Duramadre.
16 Músculo occipital.
17 Seno recto.
18 Hoz del cerebro.
19 Tienda del cerebelo.
20 Hemisferios cerebelosos.
21 Seno petroso superior.
22 Tronco basilar y su bifurcación.
23 Motor ocular común.
24 Carótida interna.
25 Nervio óptico.

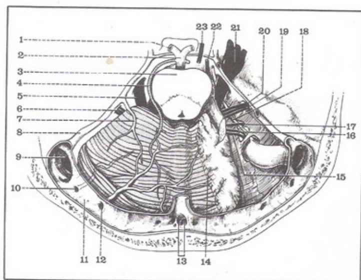


Fig. 47. La fosa cerebral posterior y el ángulo pontocerebeloso (vista superior).

1 Arteria cerebral posterior.
2 Tronco basilar.
3 Pedúnculos cerebrales.
4 Arteria cerebelosa superior.
5 Nervio trigémino.
6 Nervios facial, auditivo e intermediario.
7 Vena cerebelosa.
8 Seno petroso superior.
9 Codo del seno lateral.
10 Desembocadura de una vena cerebelosa inferior.
11 Seno lateral.
12 Orificio de una vena cerebelosa superior.
13 Seno occipital superior.
14 Cerebelo.
15 Nervio espinal.
16 Nervio vago.
17 Nervio glosofaringeo.
18 Seno petroso inferior.
19 Nervio auditivo.
20 Nervio facial.
21 Ganglio de Gasser.
22 Nervio motor ocular externo.
23 Nervio motor ocular común.

Relaciones de la fosa cerebral posterior

HACIA ARRIBA, las relaciones de la fosa cerebral posterior se efectúan en la parte más anterior por intermedio del agujero tentorial con la **región del istmo del encéfalo,** formado por la parte alta de los pedúnculos cerebrales y de los tubérculos cuadrigéminos posteriores. La región basal del cerebro está más distante, superpuesta a la celda hipofisaria que está separada de la fosa cerebral posterior por el borde anterior de la lámina cuadrilátera. Más hacia atrás, la tienda del cerebelo separa la fosa cerebral posterior de la **fosa cerebral media** y la relación esencial está representada por los lóbulos occipitales, excavados por la prolongación occipital de los ventrículos laterales (fig. 46).

HACIA ADELANTE, las relaciones se efectúan con:
– las **cavidades del oído interno** a las cuales el lóbulo digástrico y el flóculo están muy próximas;
– las **cavidades del oído medio,** inmediatamente por encima del agujero rasgado posterior;
– más adelante, con el cavum de Meckel, situado en la cara anterior del peñasco y que contiene el ganglio de Gasser, que recibe las fibras del trigémino (fig. 47).

HACIA ABAJO, el agujero occipital hace comunicar ampliamente la fosa cerebral posterior con la **parte alta del conducto raquídeo. La apófisis odontoides** del axis aflora en el agujero occipital y sus fracturas pueden provocar lesiones bulbares (fig. 48).

HACIA ATRÁS, las relaciones se efectúan con los planos superficiales de la **región de la nuca,** que deben atravesarse para abordar la región de la fosa cerebral posterior.

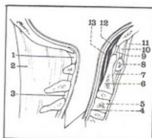


Fig. 48. Corte sagital del agujero occipital.

1 Membrana atloideooccipital posterior.
2 Ligamento cervical posterior (o nucal).
3 Ligamento amarillo.
4 Ligamento longitudinal posterior (o vertebral común posterior).
5 Cuerpo de la 3$^{ra.}$ cervical.
6 Cuerpo del axis.
7 Ligamento atloideoaxoideo anterior.
8 Arco anterior del atlas.
9 Ligamento occipitoodontoideo mediano.
10 Membrana atloideoccipital anterior.
11 Ligamento longitudinal anterior (o vertebral común anterior).
12 Ligamento cruciforme.
13 Ligamento occipitoaxoideo mediano (o membrana tectriz).

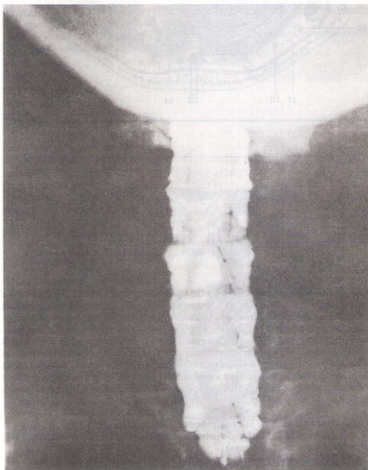
7 Conducto raquídeo y médula espinal

PLAN

Generalidades
- Límites
- Dirección
- Forma y dimensiones
- Constitución anatómica

Paredes del conducto raquídeo
- Pared anterior
- Pared posterior
- Paredes laterales

Contenido del conducto raquídeo
- Bulbo
- Médula
  - *divisiones topográficas*
  - *morfología*
  - *configuración interna*
- Raíces raquídeas
- Espacio epidural
- Vasos del conducto raquídeo



El conducto raquídeo (canalis vertebralis), que ocupa la parte posterior de la columna vertebral desde el agujero occipital hacia arriba hasta la región sacrococcígea hacia abajo, es un conducto osteofibroso semirrígido que aloja en un saco meníngeo a la médula espinal (medulla spinalis) y a las raíces raquídeas.

Generalidades

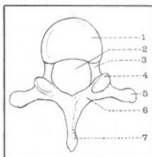


Fig. 1. Representación esquemática de una vértebra.

1 Cuerpo vertebral.
2 Agujero vertebral.
3 Pedículo.
4 Apófisis articular.
5 Apófisis trasversa.
6 Lámina.
7 Apófisis espinosa.

LÍMITES

El **límite superior** del conducto raquídeo está representado por el borde inferior del agujero occipital, por intermedio del cual se comunica con la cavidad craneana.

El **límite inferior** se halla formado por el hiatus sacrococcígeo de la pared ósea del sacro, cerrado normalmente por una membrana fibrosa.

Los **límites periféricos** lo establecen los elementos mismos que constituyen las paredes del canal y los agujeros vertebrales: la cara posterior de los cuerpos vertebrales hacia adelante, la cara medial de los pedículos lateralmente, la cara anterior de las láminas vertebrales hacia atrás, así como los ligamentos que los tapizan o unen (fig. 1).

DIRECCIÓN

El conducto raquídeo no es rectilíneo sino que acompaña fielmente las diferentes curvaturas del raquis. Es decir, que describe las siguientes curvaturas: una cervical, de concavidad posterior (lordosis cervical); una dorsal de concavidad anterior (cifosis dorsal); una lumbar, de concavidad posterior (lordosis lumbar), y, por último, una sacrococcígea, de concavidad anterior. Los puntos más acentuados de estas curvaturas están situados a la altura de la 5ª vértebra cervical, de la 6ª dorsal, de la 3ª lumbar y de la bisagra lumbosacra (fig. 7).

FORMAS Y DIMENSIONES

Varían considerablemente de acuerdo con el punto en que se las considere.

– **A la altura del atlas y del axis** el conducto raquídeo, muy amplio, reviste forma de cuadrilátero. Debe señalarse que al nivel del atlas, no dispone más que de la parte posterior del agujero vertebral, ya que la parte anterior de este último, situada por delante del ligamento cruciforme, está ocupada por la apófisis odontoides del axis y la articulación atloideoaxoidea (fig. 2).

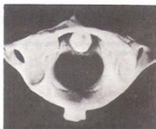


Fig. 2. Vista superior del atlas y del axis.

– **A la altura de las 5 últimas vértebras cervicales** el conducto raquídeo se reduce ligeramente y se hace prismático triangular, de vértice posterior (fig. 3).

– **A la altura de la columna dorsal** se torna progresivamente cilíndrico y se reduce hasta presentar su diámetro más pequeño en la 9ª vértebra dorsal, para comenzar a agrandarse nuevamente (fig. 4).

– **A la altura de la columna lumbar** el conducto se ensancha poco a poco y toma una forma triangular muy aplanada en sentido anteroposterior. El diámetro trasversal es casi el doble del diámetro anteroposterior. Alcanza su mayor dimensión en la unión lumbosacra (fig. 5).

– **En su segmento sacrococcígeo,** por último, se trasforma en conducto sacro, de forma triangular y aplanada, y se reduce de manera paulatina en dirección al hiato sacro situado en su extremo inferior (fig. 6).

CONSTITUCIÓN ANATÓMICA

El conducto raquídeo comprende:

- las **paredes,** a la vez óseas y fibrosas,
- y un **contenido** representado por:

– un *estuche de duramadre* que aloja a la *médula* y a las *raíces raquídeas* envueltas por las meninges blandas;

– un *espacio epidural* que contiene los elementos venosos más importantes y que separa el estuche dural de las paredes del conducto raquídeo.



Fig. 3. Vista superior de una vértebra cervical.



Fig. 4. Vista superior de una vértebra dorsal.



Fig. 5. Vista superior de una vértebra lumbar.



Fig. 6. Vista superior del sacro.

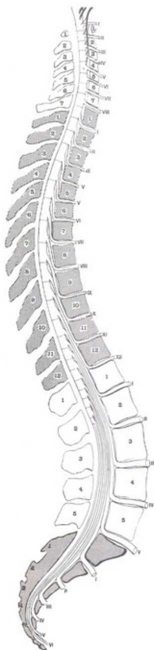


Fig. 7. Corte sagital esquemático que muestra las curvaturas del conducto raquídeo y las relaciones de sus paredes óseas con la médula y las raíces raquídeas.

Paredes del conducto raquídeo

Posee cuatro paredes:
- una pared anterior;
- una pared posterior;
- dos paredes laterales.

– LA **PARED ANTERIOR** está formada por la superposición de la cara posterior de los cuerpos vertebrales, reunidos por los discos intervertebrales, totalmente tapizada por el ligamento vertebral común posterior (lig. longitudinale posteriorus) (figs. 8).

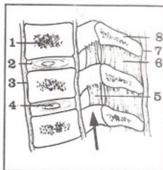


Fig. 8. Corte sagital esquemático del conducto raquídeo en su segmento cervical.

1 Cuerpo vertebral.
2 Disco intervertebral.
3 Gran ligamento vertebral común anterior.
4 Núcleo pulposo.
5 Ligamento amarillo.
6 Ligamento interespinoso.
7 Gran ligamento cervical.
8 Apófisis espinosa.

– LA **PARED POSTERIOR** está constituida por las **láminas vertebrales** reunidas entre sí por los **ligamentos amarillos.** En la región cervical baja y en la región dorsal, las láminas oblicuas hacia abajo y atrás se imbrican unas sobre las otras como las tejas de un tejado, cerrando completamente la cara posterior del conducto raquídeo. Por el contrario, en la región cervical alta y en la región lumbar, existe entre las láminas un espacio cerrado únicamente por los ligamentos amarillos (lig. flavum). Esta disposición es aprovechada en clínica para punzar los espacios meníngeos, sea a la altura de la región lumbar (punción lumbar) o a la de la región cervical alta (punción suboccipital). En la región sacra, las láminas de las diversas piezas correspondientes están soldadas entre ellas para formar los canales sacros. Normalmente, en la parte más inferior del sacro la pared ósea posterior se hace dehiscente y forma el *histo sacro*, cerrado por una membrana fibrosa que, hacia abajo, se inserta en el cóccix (fig. 12).

Debe notarse sin embargo que, con suma frecuencia, existe una dehiscencia de la pared ósea posterior del conducto extendida más o menos por encima del sacro y que puede alcanzar hasta la columna lumbar: esta anomalía frecuentemente constituye el primer elemento de la malformación denominada *espina bífida*.

– LAS **PAREDES LATERALES** se caracterizan por la presencia de una serie de orificios que dejan paso a los nervios raquídeos: **los agujeros de conjugación** (foramen intervertebrale).

Estas paredes están formadas;

– de un lado, al nivel de los cuerpos vertebrales, por las caras axiles de los pedículos vertebrales;

– de otro, entre los pedículos, por la yuxtaposición de las escotaduras superiores e inferiores de los pedículos de 2 vértebras supra y subyacente que forman un agujero de conjugación.

Cada agujero de conjugación está así, limitado:

– *hacia adelante*, por el borde posterior del disco intervertebral y la parte más externa de la cara posterior del cuerpo vertebral;

– *hacia abajo*, por el borde superior del pedículo de la vértebra subyacente casi rectilínea;

– *hacia arriba*, por el borde inferior, muy escotado, del pedículo de la vértebra suprayacente;

– *hacia atrás*, por la cara anterior de la apófisis articular superior de la vértebra subyacente (figs. 9, 10 y 11).

Número. Hay 25 agujeros de conjugación en cada lado:
- 8 en la columna cervical;
- 12 en la columna dorsal;
- y 5 en la columna lumbar.

El primer agujero de conjugación corresponde al espacio occipito-atloideo; el último está situado entre L5 y S1.

Forma. Variable de acuerdo con el nivel que se considere:

– *Los 2 primeros agujeros de conjugación* son simples hendiduras osteofibrosas limitadas hacia adelante por los surcos posteriores de las masas laterales del atlas y, hacia atrás, por el borde lateral de la membrana occipitoatloidea y de la membrana atloideoaxoidea:



Fig. 9. Vista lateral de dos vértebras lumbares que muestran la constitución del agujero de conjugación.

Fig. 10. Radiografía de perfil de la columna cervical.

1 Cuerpos vertebrales.
2 Pedículos.
3 Agujero de conjugación.
4 Apófisis articulares.
5 Láminas.
6 Apófisis espinosas.



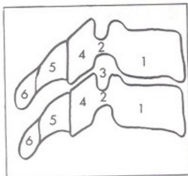


Fig. 11. Radiografía de 3/4 de la columna lumbar poniendo en evidencia los agujeros de conjugación (imagen denominada "del perrito").

1 Articular superior derecha.
2 Pedículo derecho.
3 Trasversa derecho.
4 Istmo.
5 Articular inferior.
6 Interlínea interapofisaria.
7 Lámina izquierda.
8 Espinosa.
9 Trasversa izquierda.



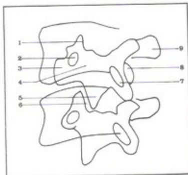




Fig. 12. Vista posterior del sacro que muestra los orificios posteriores de los conductos sacros. Obsérvese, hacia abajo, la dehiscencia del hiato sacro.

– *En la región cervical* tienen forma groseramente cuadrangular y miran hacia afuera y hacia adelante; limitados adelante por el borde posterior de las apófisis semilunares de la vértebra subyacente y atrás por la masa de las apófisis articulares, se prolongan hacia abajo y hacia afuera por un surco tallado en la cara superior de la apófisis trasversa (fig. 10).

– *En la región dorsal* su figura se asemeja a la de una vírgula, con su cabeza posterosuperior y mirando directamente hacia afuera;

– *En la región lumbar*, se orientan francamente hacia afuera y están situados inmediatamente atrás de los cuerpos vertebrales de la vértebra suprayacente. Alargados y de forma ovalada, son sobre todo extremadamente largos y forman verdaderos conductos (figs. 9 y 11).

– *El último agujero de conjugación lumbar*, situado entre L5 y S1, es el más recto de todos los agujeros de conjugación y su eje se dirige oblicuamente hacia afuera, hacia abajo y adelante; estas particularidades anatómicas explican que la voluminosa raíz que lo atraviesa pueda ser fácilmente comprimida por las lesiones artrósicas que asientan en ese nivel: este es el origen de ciertas neuralgias ciáticas.

– *En la columna sacra* los agujeros de conjugación revisten una disposición particular a causa de la soldadura de las diferentes vértebras sacras; son reemplazados por los conductos sacros que se dividen rápidamente en un conducto anterior y otro posterior (fig. 12).

– *Los dos últimos agujeros sacros* son osteofibrosos y se hallan comprendidos entre el borde lateral de la articulación sacrococcígea y del cóccix hacia adentro, y el ligamento sacrococcígeo lateral.

– **Los agujeros de conjugación dejan pasar** al nervio raquídeo correspondiente, a las venas anastomóticas de los plexos venosos intra y extrarraquídeos, al nervio sinuvertebral y a la arteria radicular (rama de las arterias intercostales o lumbares).

Contenido del conducto raquídeo

Está representado por:

– **elementos nerviosos centrales:** parte inferior del bulbo raquídeo y de la médula espinal de la que emergen las raíces raquídeas que forman los nervios raquídeos;

– **envolturas meníngeas:** comprenden un saco de duramadre, las formaciones de piamadre y los espacios aracnoideos;

– **un espacio celulograso:** el espacio epidural, que separa las meninges de las paredes del conducto raquídeo y en el que se encuentran:

– **plexos venosos** importantes y el arribo de arterias destinadas a la vascularización de la médula espinal.

PARTE INFERIOR DEL BULBO Y LA MÉDULA ESPINAL

El BULBO RAQUÍDEO (medulla oblongata) ha sido estudiado en detalle junto con la fosa cerebral posterior a la cual pertenece casi en su totalidad. Sólo su tercio inferior que hace la transición con la médula espinal, de la cual sólo representa un ensanchamiento, pertenece al conducto raquídeo y ocupa en éste la parte correspondiente a las 2 primeras vértebras cervicales.

La MÉDULA ESPINAL (medulla spinalis) es un tallo cilíndrico ligeramente aplanado de adelante hacia atrás, con dos abultamientos en la vecindad de sus extremos, de color blanco y consistencia blanda. Su longitud alcanza los 43 o 45 cm, su diámetro es variable según la región que se considere, entre 9 y 13 mm. Ocupa la parte del conducto raquídeo que se extiende entre C2 y L2 (fig. 13).

DIVISIÓN TOPOGRÁFICA

En la médula se pueden distinguir numerosos segmentos:

– un **segmento superior** muy corto, de unos 2 cm, que sigue inmediatamente al bulbo y que posee forma cilíndrica;

– un **ensanchamiento superior** o cervical, que da nacimiento a los nervios destinados a los miembros superiores y se extiende de 10 a 12 cm entre C3 y D2;

– un **segmento torácico** regularmente cilíndrico, de 20 cm de longitud, situado entre D2 y D9;

– un **ensanchamiento lumbar** donde nacen los nervios destinados a los miembros inferiores y que se extienden de la 9ª dorsal a la 1ª lumbar;

– el **cono terminal,** la parte más inferior de la médula, rodeado por las raíces nerviosas nacidas un poco más alto y que forman la **cola de caballo;**

– por último, el cordón fibroso o **filum terminale** que continúa la médula hacia abajo, prolongado a su vez por el ligamento coccígeo y que va desde el vértice del cono terminal a la base del cóccix, rodeado por los nervios de la cola de caballo.

MORFOLOGÍA EXTERNA (figs. 13, 14 y 15)

La superficie exterior de la médula presenta adelante, sobre la línea media, un surco profundo: el **surco mediano anterior,** limitado en profundidad por una cinta trasversal: *la comisura blanca anterior.* Inmediatamente por fuera de este surco se halla un cordón longitudinal blanquecino o **cordón anterior.** Más hacia afuera emergen de la médula las *raíces anteriores* de los nervios raquídeos. Aún más afuera, sobre las caras laterales de la médula se encuentra un segundo cordón: el **cordón lateral,** situado entre las raíces anteriores y las raíces posteriores. En él se inserta el ligamento dentado. Más hacia atrás, las *raíces posteriores* de los nervios raquídeos nacen regularmente, unas debajo de las otras, y su línea de implantación forma en la superficie de la médula un surco longitudinal: el **surco colateral posterior.** Hacia atrás de este último se

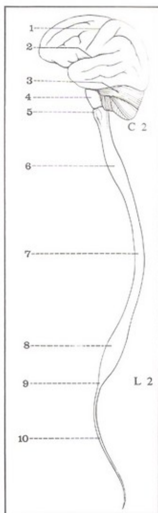
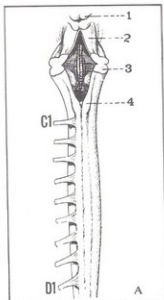


Fig. 13. Vista lateral del neuroeje.

1. Cisura de Rolando.
2. Cisura de Silvio.
3. Cerebelo.
4. Protuberancia anular.
5. Bulbo raquídeo.
6. Engrosamiento cervical de la médula.
7. Segmento dorsal de la médula espinal.
8. Engrosamiento lumbar de la médula espinal.
9. Cono terminal.
10. Filum terminale.



encuentra el **cordón posterior**, subdividido en 2 fascículos: el *fascículo de Goll*, hacia adentro, y el *fascículo de Burdach*, hacia afuera. Sobre la línea media el fascículo de Goll está separado del homólogo del lado opuesto por un surco longitudinal: el surco **mediano posterior**, más recto pero menos profundo que el surco anterior. El fondo de este surco está ocupado por un delgado tabique sagital: el **septum mediano posterior**, que se extiende hasta una lámina trasversal grisácea: *la comisura gris posterior.*



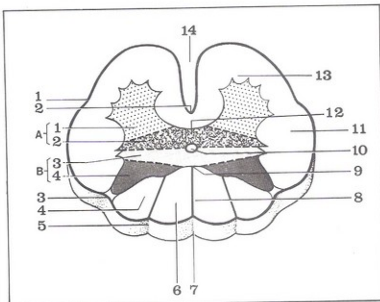


Fig. 14. Corte horizontal esquemático de la médula.

1 Surco de las raíces raquídeas anteriores.
2 Comisura blanca anterior.
3 Surco colateral posterior.
4 Fascículo de Burdach.
5 Surco que separa los fascículos de Goll y de Burdach entre sí.
6 Fascículo de Goll.
7 Surco mediano posterior.
8 Septum mediano posterior.
9 Comisura gris posterior.
10 Epéndimo.
11 Cordón lateral.
12 Comisura gris anterior.
13 Cordón anterior.
14 Surco mediano anterior.

A-1 Zona somatomotora del asta anterior.
A-2 Zona visceromotora.
B-3 Zona viscerosensitiva del asta posterior.
B-4 Zona somatosensitiva.

Fig. 15. Médula cervical y tronco cerebral

A Vista posterior.
B. Vista anterior.

1 Tubérculos cuadrigéminos anteriores.
2 Pedúnculo cerebeloso superior.
3 Pedúnculo cerebeloso inferior.
4 Pirámide posterior (clava).
5 Origen del nervio auditivo (VIII).
6 Origen del nervio neumogástrico (X).
7 Origen del nervio hipogloso mayor (XII).
8 Oliva bulbar.
9 Pirámide anterior.

CONFIGURACIÓN INTERNA DE LA MÉDULA (fig. 14)

Es muy evidente en un corte trasversal del órgano, en el que se observa la siguiente composición de la médula:

– en su parte central, un conducto casi virtual: el **conducto del epéndimo**, que ocupa toda la altura de la médula en la línea media y que posee la significación de una cavidad ventricular; se continúa por arriba con el 4º ventrículo;

– alrededor del epéndimo la sustancia nerviosa presenta 2 partes bien diferentes:

la **sustancia gris**, en el centro, que corresponde a los centros nerviosos medulares;

la **sustancia blanca**, en la periferia, que corresponde a los fascículos nerviosos ascendentes y descendentes.

– La **sustancia gris** forma una amplia columna mediana que, en los cortes, tiene el aspecto clásico de una mariposa. A cada lado de la línea media, en cada mitad de la médula, la sustancia gris forma una medialuna que presenta un **asta anterior**, voluminosa, de contornos festoneados, y a la cual se le asigna una *base* que se confunde con el resto de la sustancia gris y una *cabeza* de la que nacen fibras motoras periféricas; un **asta posterior** estrecha y alargada, en la cual se distingue una *base*, equivalente a la base del asta anterior, un *cuello* estrecho y una *cabeza* afilada, cubierta por un capuchón de sustancia gris: la sustancia gelatinosa de Rolando, revestida hacia atrás por la capa zonal de Waldeyer y la lámina blanca marginal de Lissauer.

De la unión de las dos bases de las astas anteriores y posteriores, o *pars intermedia*, nace hacia afuera en la médula dorsal una prolongación pequeña: el **asta lateral** o tracto intermedio-lateralis.

Las medialunas de sustancia gris de cada lado de la médula están unidas entre sí, por delante y por detrás del epéndimo, por una delgada banda de sustancia gris que forma las *comisuras grises anterior y posterior* (fig. 16).

– La **sustancia blanca**, periférica, se agrupa en los 3 cordones anterior, lateral y posterior de la médula. Los cordones anteriores derecho e izquierdo se reúnen en la línea media por la *comisura blanca anterior*, situada inmediatamente por delante de la comisura gris anterior. No existe comisura blanca posterior, por lo que los cordones posteriores derecho e izquierdo permanecen separados hasta la comisura gris por el septum medium.

Esta estructura se encuentra en toda la extensión de la médula. Debe notarse que la importancia relativa de la sustancia blanca aumenta de abajo hacia arriba y, por otra parte, que el volumen de la sustancia gris es relativamente más importante en los 2 ensanchamientos cervical y lumbar de la médula.

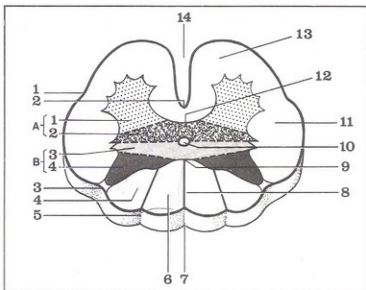


Fig. 16. Corte horizontal esquemático de la médula.

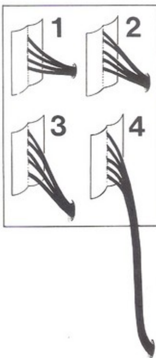
1 Surco de las raíces raquídeas anteriores.
2 Comisura blanca anterior.
3 Surco colateral posterior.
4 Fascículo de Burdach.
5 Surco que separa los fascículos de Goll y de Burdach.
6 Fascículo de Goll.
7 Surco mediano posterior.
8 Septum mediano posterior.
9 Comisura gris posterior.
10 Epéndimo.
11 Cordón lateral.
12 Comisura gris anterior.
13 Cordón anterior.
14 Surco mediano anterior.
A 1 Zona somatomotora del asta anterior.
A 2 Zona visceromotora.
B 3 Zona viscerosensitiva.
B 4 Zona somatosensitiva.

RAICES RAQUÍDEAS

Las raíces de los nervios raquídeos son 2 para cada uno de ellos: una raíz anterior motora y una raíz posterior sensitiva, que se implantan sistemáticamente a cada lado de la médula espinal, atraviesan en sentido trasversal el conducto raquídeo para alcanzar el agujero de conjugación y se unen para formar el nervio raquídeo (fig. 17).

Fig. 16 bis. Dirección de las raíces raquídeas.

1 Raíz cervical.
2 Raíz dorsal.
3 Raíz lumbar.
4 Raíz sacra.



La **raíz anterior** (radix anterior), formada por 5 o 6 raicillas nerviosas delgadas, sale de la médula entre los cordones anterior y lateral.

La **raíz posterior** (radix dorsalis), más voluminosa, formada por 7 u 8 raicillas nerviosas que emergen del surco colateral posterior entre el cordón lateral y el cordón posterior, presenta en su parte externa un abultamiento: **el ganglio espinal**.

Ambas raíces se dirigen hacia afuera y convergen en el agujero de conjugación, en el interior del cual se acercan una a la otra antes de reunirse un poco por afuera del ganglio espinal para formar el **nervio raquídeo.** Este da primero una rama colateral: el *nervio sinuvertebral de Luschka*, que recibe una anastomosis del simpático y retorna al conducto raquídeo para distribuirse por las meninges y los cuerpos vertebrales. A la salida del agujero de conjugación, cada nervio raquídeo se divide en 2 ramas terminales: una *anterior*, voluminosa, destinada a la región ventral del cuerpo y que generalmente se une a las ramas vecinas para formar plexos; otra *posterior*, por lo común más delgada, destinada a las partes blandas retrorraquídeas (figs. 17 y 21).

En número de 31 pares a cada lado, las raíces raquídeas se agrupan en:

- 8 pares cervicales
- 12 pares dorsales
- 5 pares lumbares
- 5 pares sacros
- 1 par coccígeo.

Su dirección de conjunto es trasversal, aunque más o menos oblicua hacia abajo y hacia afuera según el nivel que se considere. El 1er par es algo ascendente, el 2º y el 3º francamente horizontales y los siguientes descienden en forma oblicua a medida que se acercan al extremo inferior de la médula (figs. 18 y 19). De este modo la médula termina a la altura

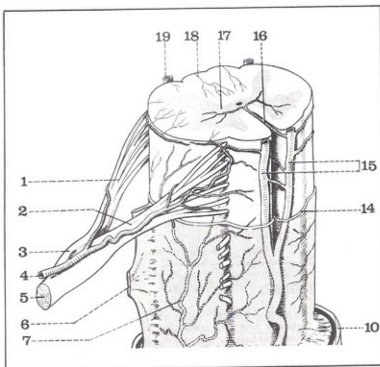


Fig. 17. Vascularización de la médula (según Paturet).

1 Raíz raquídea posterior.
2 Raíz raquídea anterior.
3 Ganglio espinal.
4 Arteria radicular.
5 Nervio raquídeo.
6 Ligamento dentado.
7 Red arterial de piamadre.
10 Vaina dural del nervio raquídeo.
14 Piamadre.
15 Arterias espinales anteriores.
16 Surco mediano anterior de la médula y arteria sulcocomisural.
17 Sustancia gris medular.
18 Arteria interfascicular.
19 Arteria espinal posterior.

de la 2ª lumbar, en tanto que las raíces más inferiores deben efectuar un largo trayecto casi vertical en el conducto raquídeo para alcanzar el agujero de conjugación respectivo. El conjunto de los nervios lumbares sacros forman un fascículo de cordones nerviosos verticales por debajo del extremo inferior de la médula, que recibe el nombre de **cola de caballo.** El conocimiento de este desfasaje entre el nivel de emergencia medular y el nivel de emergencia raquídea de las raíces y de los nervios raquídeos es fundamental para comprender la semiología de las lesiones radiculares (fig. 20).

En su trayecto en el interior del conducto raquídeo las raíces raquídeas y los nervios raquídeos están, como la médula espinal, envueltos por las formaciones meníngeas cuya disposición se estudia más adelante.

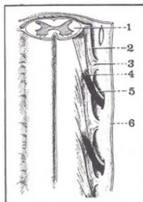


Fig. 18. Vista anterior del ligamento dentado izquierdo.

1 Médula espinal.
2 Ligamento dentado.
3 Inserción del ligamento dentado sobre el saco dural.
4 Raíz raquídea anterior.
5 Cubierta de piamadre de la raíz anterior.
6 Saco dural.

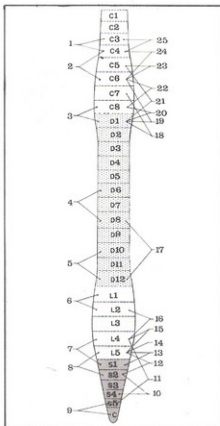


Fig. 20. Principales reflejos medulares segmentarios.

1 Reflejo diafragmático.
2 Reflejo escapular.
3 Reflejo cutaneopalmar.
4 Reflejo abdominal superior.
5 Reflejo cutaneoabdominal.
6 Reflejo cremasteriano.
7 Reflejo cutaneoglúteo.
8 Reflejo cutaneoplantar.
9 Reflejo anal.
10 Centro de la erección.
11 Centro de la micción.
12 Reflejo aquiliano.
13 Reflejo tibial posterior.
14 Reflejo de los peroneos.
15 Reflejo tibial anterior.
16 Reflejo rotuliano.
17 Reflejo pubiano.
18 Reflejo escapulohumeral.
19 Reflejo cubitopronador.
20 Reflejo de los flexores.
21 Reflejo del pectoral mayor.
22 Reflejo olecraneano o tricipital.
23 Reflejo radial.
24 Reflejo bicipital.
25 Reflejo del esternocleidomastoideo.

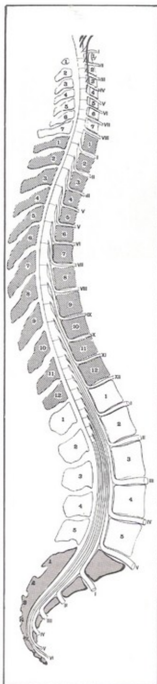


Fig. 19. Corte sagital esquemático del conducto raquídeo y de la médula que muestra el desfasaje entre el nivel de origen medular de las raíces y su emergencia del conducto raquídeo.



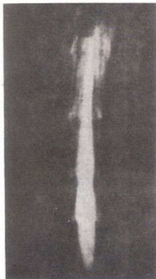


Fig. 20 bis. Radiografía del fondo de saco dural luego de la inyección de un producto de constraste yodado.

MENINGES RAQUÍDEAS (figs. 18 y 21)

Como las meninges craneanas, de las cuales son continuación, las meninges raquídeas comprenden una meninge dura o duramadre y una meninge blanda o piamadre, separadas entre sí por los espacios subaracnoideos.

1 / DURAMADRE RAQUÍDEA (dura mater)

Forma un estuche cilíndrico situado en el interior del conducto vertebral, del cual se halla separada por el espacio epidural, y se extiende desde el agujero occipital hasta la 2ª o 3ª vértebra sacra. Sus relaciones con las paredes del conducto vertebral merecen mayores precisiones.

En altura ocupa casi la totalidad del conducto raquídeo, descendiendo hasta el **nivel de la S2** en tanto que la **médula no sobrepasa el nivel de L2**. Existe, pues, en la parte inferior del saco de duramadre entre L2 y S2, un fondo de saco que sólo contiene los elementos radiculares que forman la cola de caballo. La extremidad inferior del fondo de saco dural forma una vaina al filum terminale de la médula y con el nombre de ligamento coccígeo se fija en la parte posterior del cóccix (fig. 13).

Hacia atrás, la cara posterior del estuche dural está netamente separada de la cara posterior del conducto raquídeo por el contenido del espacio epidural.

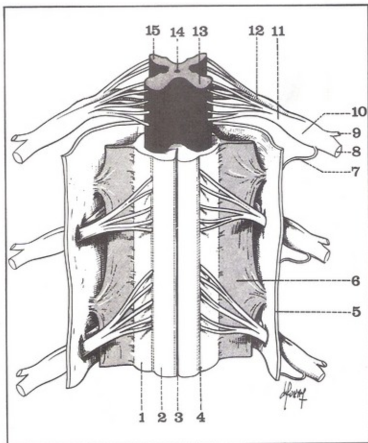


Fig. 21. Raíces raquídeas y ligamento dentado.

1 Cordón lateral de la médula.
2 Cordón anterior de la médula.
3 Surco mediano anterior.
4 Surco colateral anterior.
5 Duramadre.
6 Ligamento dentado.
7 Nervio sinuvertebral.
8 Rama anterior del nervio raquídeo.
9 Rama posterior del nervio raquídeo.
10 Nervio raquídeo.
11 Raíces raquídeas anteriores.
12 Raíces raquídeas posteriores.
13 Asta anterior de la médula espinal.
14 Conducto del epéndimo.
15 Asta posterior de la médula.

Hacia adelante, la cara anterior del estuche dural contrae algunas adherencias con el ligamento vertebral común posterior, adherencias que se trasforman hacia abajo, a la altura del canal sacro, en un tabique mediano: *el ligamento sacrodural de Trolard.*

Hacia arriba, el estuche de duramadre va a fijarse sólidamente sobre la cara posterior del cuerpo del axis y sobre el borde del agujero occipital. Inmediatamente por debajo de este último presenta 2 orificios laterales para el pasaje de las arterias vertebrales. Lateralmente la duramadre forma a cada nervio raquídeo un estuche que envaina las 2 raíces y al nervio mismo y que se fija al periostio de los agujeros de conjugación. Esta vaina cilíndrica emite una prolongación que separa las dos raíces en el interior del agujero de conjugación antes de su unión para formar el nervio raquídeo.

2 / FORMACIONES DE LA PIAMADRE (figs. 22 y 23)

La piamadre raquídea forma en la parte inferior del bulbo y de la médula una vaina cilíndrica adherente a la superficie del tejido nervioso. Tapiza los diferentes surcos de la médula y desciende profundamente en el surco medio anterior. Lateralmente, a nivel de las raíces raquídeas, se confunde con el neurilema de las raíces. Hacia adelante, y en especial hacia atrás, origina algunas prolongaciones delgadas que unen la médula a la cara axil del saco dural. Lateralmente, entre la emergencia de las raíces anteriores y posteriores, emite una prolongación trasversal: el **ligamento dentado,** que separa las raíces anteriores hacia adelante y las raíces posteriores hacia atrás, y cuyo borde externo, festoneado, va a insertarse en la cara interna del saco dural entre los puntos de emergencia de las raíces en forma de una serie de arcadas.

3 / ESPACIOS SUBARACNOIDEOS (fig. 23)

Los espacios aracnoideos del conducto raquídeo que se continúan en lo alto a nivel del agujero occipital con la cisterna magna, son particularmente amplios, ya que el calibre de la médula es netamente inferior al del saco dural. Estos espacios bañan las raíces raquídeas y la cola de caballo, están tabicados por el ligamento dentado y se prolongan por debajo de la médula hasta el fondo de saco dural: es en este lugar donde se practica la punción lumbar. A nivel de los agujeros de conjugación ellos envían una prolongación que acompaña a las raíces en el interior del saco dural. Esta prolongación está mejor desarrollada en la raíz posterior que en la raíz anterior.

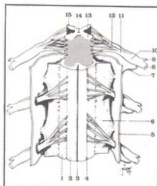


Fig. 22. Raíces raquídeas y ligamento dentado.

1 Cordón lateral de la médula.
2 Cordón anterior de la médula.
3 Surco mediano anterior.
4 Surco colateral anterior.
5 Duramadre.
6 Ligamento dentado.
7 Nervio sinuvertebral.
8 Rama anterior del nervio raquídeo.
9 Rama posterior del nervio raquídeo.
10 Nervio raquídeo.
11 Raíces raquídeas anteriores.
12 Raíces raquídeas posteriores.
13 Asta anterior de la médula.
14 Conducto del epéndimo.
15 Asta posterior de la médula.

ESPACIO EPIDURAL (figs. 23 y 24)

Situado entre el saco dural y las paredes raquídeas, el espacio epidural se extiende desde el agujero occipital hacia arriba hasta el extremo inferior del conducto vertebral hacia abajo. A la altura del agujero occipital se encuentra cerrado por la adherencia de la duramadre al esqueleto.

Relativamente estrecho hacia adelante y lateralmente, donde lo tabican las vainas durales de las raíces raquídeas y las adherencias anteriores del saco dural al conducto vertebral, el espacio epidural está, por el contrario, muy desarrollado hacia atrás, lo que permite el abordaje quirúrgico del raquis por vía posterior al resecar las láminas (laminectomía) y la abertura del conducto raquídeo sin lesionar el saco dural o su contenido.

Este espacio epidural está lleno de una grasa muy fluida por la que corren venas voluminosas que constituyen los *plexos venosos intrarraquídeos.* Está asimismo atravesado por las arterias destinadas a la médula y a sus envolturas. A la parte inferior del conducto raquídeo también la recorren las raíces raquídeas que marchan hacia los agujeros de conjugación, situados más abajo, envueltas en una delgada vaina dural. La inyección de un producto anestésico local en el espacio epidural permite así obtener una anestesia del territorio correspondiente a estas raíces: éste es el procedimiento de la anestesia epidural.

Fig. 23. Cubiertas de la médula (según Paturet).

1 Raíz raquídea posterior.
2 Raíz raquídea anterior.
3 Ganglio espinal.
4 Arteria radicular.
5 Nervio raquídeo.
6 Ligamento dentado.
7 Red arterial de la piamadre.
8 Aracnoides.
9 Espacio subaracnoideo.
10 Vaina dural del nervio raquídeo.
10' Duramadre.
11 Raíz simpática del nervio sinuvertebral.
12 Nervio sinuvertebral.
13 Plexo venoso intrarraquídeo.
14 Piamadre.
15 Arterias espinales anteriores.
16 Surco mediano anterior de la médula espinal y arteria sulcocomisural.
17 Sustancia gris medular.
18 Arteria interfascicular.
19 Arteria espinal posterior.
20 Tronco venoso medio anterior.
21 Troncos venosos anterolaterales.
22 Troncos venosos posterolaterales.
23 Tronco venoso medio posterior.

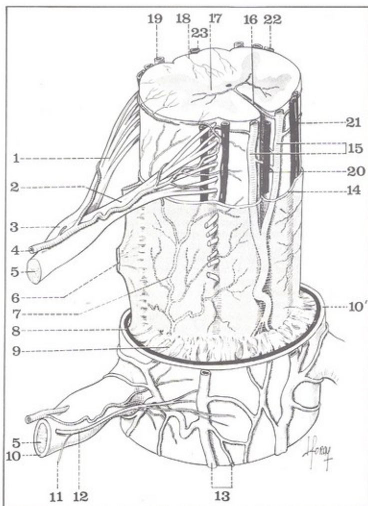
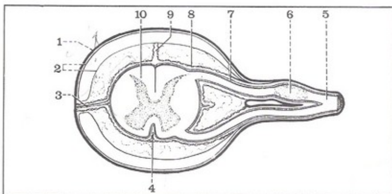


Fig. 24. Cubiertas meníngeas de la médula (lado izquierdo, segmento inferior del corte).

1 Saco dural.
2 Aracnoides.
3 Ligamento dentado.
4 Surco mediano anterior.
5 Nervio raquídeo.
6 Ganglio espinal (sensitivo).
7 Piamadre.
8 Tejido subaracnoideo.
9 Tabique mediano posterior.
10 Médula cervical.



VASOS DEL CONDUCTO RAQUÍDEO

ARTERIAS

Están destinadas a asegurar la vascularización de las paredes del conducto raquídeo y, sobre todo, la de la médula espinal. Estas arterias están representadas por:

1. La **arteria vertebral** (a. vertebralis), que asciende por el conducto trasversario, por fuera del conducto raquídeo, luego de haber contorneado las masas laterales del atlas, perfora la membrana occipitoatloidea y atraviesa la parte superior del espacio epidural, luego la duramadre, para penetrar en el agujero occipital y en la cavidad craneana. En el conducto trasversario, la arteria vertebral de los ramos *dorsoespinales*, que penetran en el conducto raquídeo por los agujeros de conjugación, proveen algunas colaterales a las paredes del conducto y a sus meninges y se dividen en 2 ramas, una anterior que sigue a la raíz raquídea anterior y otra posterior que sigue a la raíz raquídea posterior, con las que alcanza la médula.

Inmediatamente después de atravesar la duramadre, la vertebral da origen primero a las 2 *arterias espinales anteriores*, que cruzan las caras laterales del bulbo y descienden para formar el *tronco espinal anterior* que corre, de arriba hacia abajo, en el surco mediano anterior para terminar a la altura de C5 o C6; luego a las 2 *arterias espinales posteriores*, que forman un tronco mediano posterior de menor calibre.

2. Las **arterias dorsoespinales** (rami dorsali) provienen, por encima de la columna cervical baja, de las arterias intercostales, lumbares y sacras laterales. Estas arterias alcanzan el conducto raquídeo pasando por los agujeros de conjugación, dan ramas a las paredes del conducto y luego se dividen en 2 ramas radiculares, anterior y posterior, que alcanzan la médula siguiendo a las respectivas raíces raquídeas.

En contacto con la médula la arteria radicular anterior da una rama descendente y una ascendente, que se anastomosan con las ramas homólogas de las arterias radiculares supra y subyacentes y forman un *tronco longitudinal anterior*. Las radiculares posteriores adoptan una disposición idéntica.

La vascularización de la médula está también asegurada (figs. 25 y 26):

– por una parte, por el **sistema trasversal** de arterias radiculares que siguen las raíces anteriores y posteriores y que, al ponerse en contacto con la médula, se dividen cada una en 2 ramas, formando el conjunto a cada nivel un anillo vascular perimedular; estas arterias radiculares provienen de las vertebrales, intercostales y arterias lumbares;

– por otra parte, por el **sistema longitudinal**, representado sobre todo por los troncos espinales anterior y posterior, nacidos de las ramas espinales anteriores y posteriores de la vertebral. Los diferentes círculos arteriales perimedulares se reúnen de manera muy irregular en el surco mediano anterior y en el surco colateral posterior por las ramas verticales nacidas de las ramas radiculares anteriores y posteriores.

En efecto, la disposición de esta red vascular perimedular no es siempre tan esquemática; lo importante es recordar que existen **3 territorios principales:**

– uno **superior**, dependiente de la vertebral;

– otro **medio**, dependiente de las intercostales inferiores y, en particular, de la gran arteria radicular anterior de Adamckievicz, nacida de una de las 4 últimas intercostales;

– el tercero **inferior**, dependiente de una arteria lumbar.

Debe notarse que la vascularización de la médula espinal, rica en los ensanchamientos cervical y lumbar, es, por el contrario, pobre a nivel de la médula dorsal.

De esta red perimedular nacen las ramas intramedulares que son todas terminales y se destinan a irrigar la sustancia gris. Penetran en la médula sea pasando por los surcos mediano posterior o anterior, sea con las raíces raquídeas para ganar el asta anterior y el asta posterior, o bien, por último, atravesando el cordón lateral para alcanzar la sustancia gris.

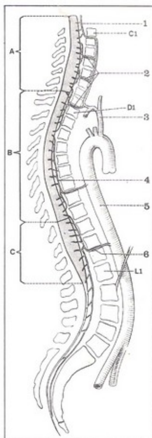
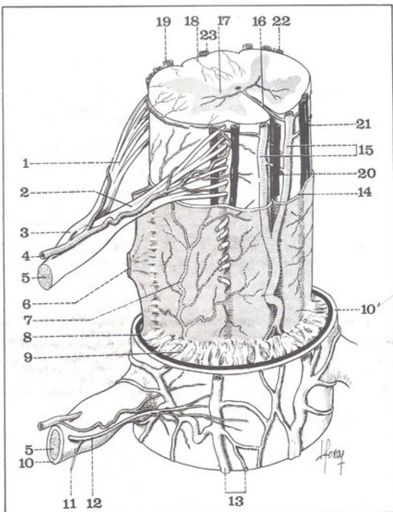


Fig. 25. Territorios arteriales de la médula (según Lazorthes).

- **A** Territorio arterial superior.
- **B** Territorio dorsal.
- **C** Territorio inferior.
- **1** Arteria vertebral.
- **2** Arterias radiculares nacidas de la vertebral.
- **3** Arteria subclavia.
- **4** Tronco espinal anterior.
- **5** Aorta descendente.
- **6** Arteria radicular mayor anterior de Adamckievicz.

Fig. 26. Vascularización de la médula (según Paturet).

1 Raíz raquídea posterior.
2 Raíz raquídea anterior.
3 Ganglio espinal.
4 Arteria radicular.
5 Nervio raquídeo.
6 Ligamento dentado.
7 Red arterial de la piamadre.
8 Aracnoides.
9 Espacio aracnoideo.
10 Vaina dural del nervio raquídeo.
10' Duramadre.
11 Raíz simpática del nervio sinuvertebral.
12 Nervio sinuvertebral.
13 Plexo venoso intrarraquídeo.
14 Piamadre.
15 Arterias espinales anteriores.
16 Surco mediano anterior de la médula y arteria sulcocomisural.
17 Sustancia gris medular.
18 Arteria interfascicular.
19 Arteria espinal anterior.
20 Tronco venoso mediano anterior.
21 Troncos venosos anterolaterales.
22 Troncos venosos posterolaterales.
23 Tronco venoso medio posterior.



VENAS (fig. 26)

Se encuentran particularmente desarrolladas en el canal raquídeo, donde forman varias redes complejas.

1. Los **trayectos intramedulares** nacen en la sustancia gris y mediante un recorrido radial alcanzan la superficie de la médula, donde se anastomosan en una vasta red: la **red perimedular**. Esta se condensa en **6 troncos longitudinales:**

– *tres anteriores*, situados 1 en el surco medio y los otros 2 a lo largo de las raíces anteriores;

– *tres posteriores*, de los cuales 1 se ubica en el surco medio posterior y los otros 2 lo hacen en el surco colateral posterior.

De estas venas longitudinales y de la red perimedular nacen ramas trasversales que atraviesan los agujeros de conjugación para ir a drenar en los plexos venosos extrarraquídeos.

2. Los **plexos venosos intrarraquídeos** están constituidos:

– por *dos sistemas de venas longitudinales*, situadas en el interior del conducto raquídeo, uno adelante contra los cuerpos vertebrales, otro por detrás en contacto con las láminas;

– a nivel de cada arco vertebral, las *anastomosis horizontales* reúnen las venas longitudinales y forman verdaderos anillos venosos alrededor del estuche de duramadre;

– a nivel de los agujeros de conjugación, los plexos intrarraquídeos se reúnen a las *venas de conjugación* que drenan las venas medulares y se vuelcan en los plexos extrarraquídeos.

3. Los **plexos extrarraquídeos** forman:

– una *red anterior*, muy delgada que recibe las venas de los cuerpos vertebrales y que se vierte en las venas de conjugación;

– una *red posterior*, situada sobre las caras laterales de las láminas y de las apófisis espinosas, que se anastomosa por una parte con la red anterior y por otra por las venas de conjugación con el plexo intrarraquídeo.

El conjunto de los plexos venosos intra y extrarraquídeos y de las venas medulares se drena en la región cervical en las venas *yugulares posteriores* y en la vena *vertebral*; dorsalmente lo hace en las venas *ácigos menor y mayor*, y en la región lumbar en las venas *lumbares, iliolumbares, sacras laterales y sacras medias*.

Relaciones del conducto raquídeo

– **HACIA ADELANTE** el conducto raquídeo responde a la cara posterior de los **cuerpos vertebrales** y de los discos, en los cuales las lesiones traumáticas, inflamatorias o neoplásicas pueden dar origen a compresiones o a lesiones de la médula y de las raíces.

– **LATERALMENTE** las relaciones varían de acuerdo con el nivel considerado:

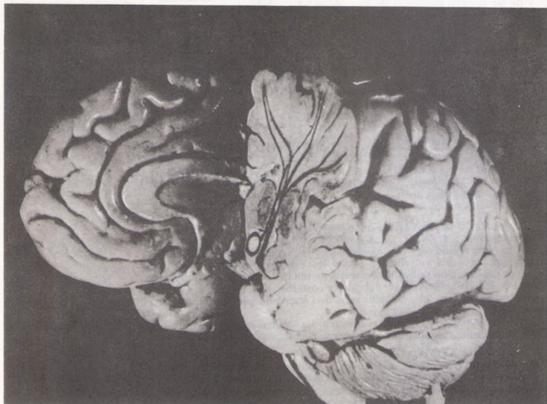
– en la **región cervical** se efectúan con el canal trasversario, donde caminan los vasos vertebrales, y con los espacios intertrasversarios;

– en la **región dorsal** las relaciones principales están constituidas por las articulaciones costovertebrales y costotrasversarias: por lo tanto, es posible abordar el conducto raquídeo haciendo una costotrasversectomía;

– en la región lumbar se encuentran las apófisis trasversas con los músculos psoas y cuadrado de los lomos.

– **HACIA ATRÁS**, el conducto raquídeo y su contenido corresponden, sobre la línea media, a las apófisis espinosas y, lateralmente, a las partes blandas retrorraquídeas, representadas hacia arriba por los músculos de la nuca, a la altura de la columna dorsal por los músculos de la región dorsal, más abajo, a nivel de la región lumbar por los músculos sacrolumbares, y aún más abajo, por los diferentes planos de la región sacrococcígea. Generalmente es por vía posterior que, luego de la resección de las láminas vertebrales o *laminectomía*, se aborda el conducto raquídeo.

8 Centros y conexiones del cerebro



PLAN

1ª parte:
Centros corticales.

2ª parte:
Centros subcorticales.

3ª parte:
Vías de la sustancia blanca.

Por su sustancia gris el cerebro es el lugar de los centros kinéticos más diferenciados:

– en primer lugar a nivel de la corteza cerebral, donde los centros neokinéticos aseguran las funciones psíquicas y, en el hombre, la inteligencia;

– en segundo término, a nivel de los centros grises subcorticales donde los centros paleokinéticos son los encargados de las funciones vegetativas, de las reacciones afectivas y emocionales, además de su importancia como centros de relevo del sistema extrapiramidal.

Por su sustancia blanca, también considerablemente desarrollada en volumen, se organiza toda una red de complejas conexiones:

– con el tronco cerebral y la médula espinal (fibras de proyección);
– de un lóbulo a otro (fibras de asociación intrahemisféricas);
– de un hemisferio a otro (fibras de asociación interhemisféricas)

Centros corticales

Localizaciones cerebrales

A. Areas motoras: *Area piramidal*
Areas extrapiramidales

B. Areas sensitivosensoriales: *Areas de la sensibilidad general*
Areas visuales
Areas auditivas
Areas gustativas
Areas olfatorias

C. Areas psíquicas puras.

La corteza cerebral o córtex, se denomina también "pallium" o manto, dado que recubre a los hemisferios cerebrales.

Aparece al corte como una capa continua de sustancia gris, cuyo espesor varía de acuerdo con las distintas regiones (fig. 1):

- 3 mm en término medio;
- 4,5 mm en la parte superior de la frontal ascendente y en el polo temporal (espesor máximo);
- 1,5 mm en el labio posterior de la cisura de Rolando y en la cisura calcarina (espesor mínimo).

Por causa de la existencia de numerosos surcos y circunvoluciones, la corteza presenta un vasto núcleo gris cortical instalado en la periferia de los hemisferios cubriendo una superficie estimada en 220 cm^2.

Desde el punto de vista embrionario, representa una parte del telencéfalo (o hemisferios cerebrales), que toma el nombre de neoencéfalo. Se divide, a su vez, en dos partes de acuerdo con el momento de su aparición y con su significado funcional:

– el *arquipallium*, más viejo, menos diferenciado, rodeando al cuerpo calloso, corresponde a las formaciones olfatorias. Se lo denomina también *allocortex*; en él se distinguen dos territorios:

- arquicórtex, constituido por la circunvolución intralímbica;
- paleocórtex, constituido por el lóbulo límbico de Broca (circunvolución del cuerpo calloso e hipocampo);

– el *neopallium*, más reciente, perfectamente organizado, muy extenso y de gran valor funcional. También se lo denomina *isocórtex*; su citoarquitectura identifica 6 capas celulares, necesarias para la actividad voluntaria, involuntaria o psíquica.



Fig. 1. Corte de la corteza cerebral que muestra el espesor de la sustancia gris.

La cartografía cerebral moderna comienza en 1861 con el importante descubrimiento de Broca quien pone en evidencia el centro cortical del lenguaje en la 3ª circunvolución frontal izquierda.

Más tarde la neurofisiología se beneficia de los trabajos de Brodmann (1909), Vogt (1926), Von Economo (1929); en general la nomenclatura numérica de Brodmann, si bien es demasiado rigurosa, da una idea bastante acertada de las diferentes áreas corticales.

Se las puede dividir en tres grupos:

– **áreas motoras**, o "efectoras", que controlan los movimientos voluntarios; las "áreas psicomotoras" que están anexadas a ellas son las encargadas de elaborar los movimientos asociados y los movimientos involuntarios: su actividad realiza una "praxia", y su lesión entraña una incoordinación motora;

– **áreas sensitivosensoriales** o "receptoras", que reciben las impresiones sensitivas o sensoriales; las áreas "psicosensitivas" están anexadas y son las encargadas de interpretar las sensaciones: su actividad realiza una "gnosia" y su lesión entraña una imposibilidad para integrar las impresiones recibidas;
– **áreas psíquicas puras**, son las más imperfectamente conocidas y están encargadas de la elaboración del pensamiento y de la acción.

A. ÁREAS MOTORAS

Representan el origen de dos grandes corrientes descendentes: las vías piramidales y las vías extrapiramidales.

1 / ÁREA PIRAMIDAL (área 4)

Descubierta en 1878 por Fritsch (área electromotora), dirige la contracción voluntaria de los músculos estriados: está situada en la mitad posterior de la frontal ascendente, sobre el labio anterior de la cisura de Rolando, y sobre el lóbulo paracentral; los centros motores están dispuestos de forma inversa en relación con los segmentos corporales, en la forma de un "hombre invertido" u homúnculo motor. De abajo hacia arriba, a partir de la cisura de Silvio, se encuentran (fig. 2):
– los centros de la laringe, de la faringe, de los músculos masticadores, de la lengua, de la cara, del cuello y de la nuca. Da nacimiento al fascículo geniculado, o vía corticonuclear;
– los centros de los dedos con un territorio muy amplio para el pulgar;
– los centros de la mano;
– los centros del antebrazo y del brazo;
– los centros del tórax y abdomen;
– los centros de la pelvis;
– y los centros del miembro inferior, situados en la cara interna de la frontal ascendente, en el lóbulo paracentral.
Todos ellos dan origen a la vía motora principal o corticomedular.

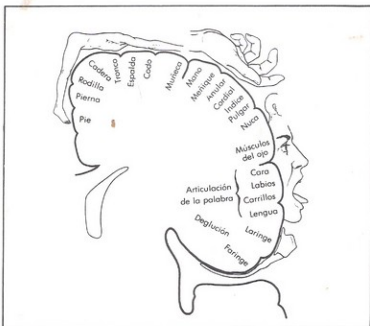


Fig. 2. Corte de la frontal ascendente que muestra el homúnculo motor.

La imagen del "hombre invertido" se nos aparece mostruosa en razón de la importancia muy grande de ciertos centros, siempre proporcionales al valor funcional de los músculos: de este modo los centros de la mano y de los dedos ocupan, ellos solos, la misma superficie que los correspondientes al tronco y al miembro inferior.

2 / ÁREAS EXTRAPIRAMIDALES

Vías de la motilidad automática, favorecen y facilitan los impulsos piramidales; en conexión permanente con el cerebelo, son las encargadas de los movimientos semivoluntarios, de los movimientos asociados y de las contracciones musculares de acompañamiento (figs. 3 y 4).

a) Las **áreas parapiramidales** (de Bucy) pueden dividirse en tres porciones:

– el *área de los movimientos asociados* corresponde al área 6 de Brodmann (1/3 anterior de la frontal ascendente, parte posterior de F1, F2 y F3);

– las *áreas "supresoras"* ejercen una acción inhibidora sobre la vía motora voluntaria; corresponden a las bandas más o menos delimitadas que se designan por el número del área adyacente seguido de la letra S (supresora); se conocen las siguientes:

- el área 4S: entre las áreas 4 y 6 de la frontal ascendente;
- el área 19S: en el área paraestriada 19;
- el área 24S: más importante en el área del cíngulo (de la circunvolución del cuerpo calloso);

– las *áreas "facilitadoras"*, ejercen un papel inverso, están situadas entre la parte posterior de las áreas sensitivas 1, 2, 3 y la parte anterior del área 5 (primera circunvolución parietal).

b) Las **áreas corticopontocerebelosas** corresponden a un territorio cortical muy amplio, responsable de la coordinación dinámica; se reparten en tres sectores:

– *frontal:* en F1 y F2 (áreas 6 y 8);
– *parietal:* en P1, parietal superior (áreas 5 y 7);
– *temporal:* en T2 (área 21) y T3 (área 20).

Estas 3 vías de Turck-Meynert tienen un relevo en la protuberancia anular para de ahí dirigirse hacia el neocerebelo.

c) Las **áreas corticooculocefalógiras** son las encargadas de los movimientos conjugados de la cabeza y de los ojos, se las divide en dos centros:

– *frontal*, situado en el pie de la segunda frontal (áreas 8 y 9);
– *occipital*, situado en el pliegue curvo (área 19).

Para otros autores el centro frontal sería en realidad el responsable de los movimientos *voluntarios*, en tanto que el centro occipital funcionaría de forma refleja, en la vecindad de los centros de la visión.

d) Las **áreas psicomotoras**, centros de las praxias, están repartidas en la parte posterior (o pie) de las circunvoluciones F1, F2 y F3 a nivel de las áreas premotoras 6, 8 y 9.

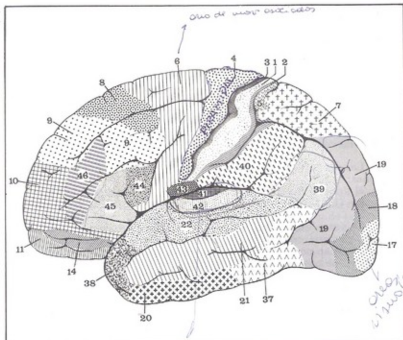
Existen tres centros importantes:

– a nivel de F1, el centro de la marcha (delante de los centros motores del tronco y del miembro inferior);

– a nivel de F2, el centro de la escritura (delante de los centros motores de la mano y de los dedos) cuya lesión entraña la aparición de una agrafia (pérdida de la memoria de los movimientos necesarios para la escritura);

– a nivel de F3, el centro del lenguaje (delante de los centros motores de la laringe), descubierto por Broca, y cuya lesión da origen a una afasia (pérdida de la memoria del proceso que sirve a la articulación de la palabra); ésta debe ser distinguida de la anartria que supone una parálisis de las cuerdas vocales. El centro del lenguaje es único en cuanto no posee representación bilateral: se encuentra del lado izquierdo (salvo que el invididuo sea zurdo en cuyo caso está en el hemisferio derecho).

Fig. 3. Vista lateral del hemisferio izquierdo que muestra la cartografía cerebral de Brodmann.



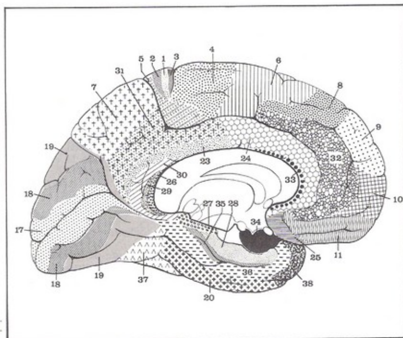


Fig. 4. Vista medial del hemisferio izquierdo que muestra la cartografía cerebral de Brodmann.

B. ÁREAS SENSITIVOSENSORIALES (fig. 5)

1 / ÁREAS DE LA SENSIBILIDAD GENERAL

Situadas detrás de la cisura de Rolando, en la parietal ascendente, comprenden:

– el **área somatosensitiva** o área 3, en la mitad anterior de la circunvolución, recibe las impresiones de la sensibilidad superficial y las de la sensibilidad profunda consciente; como a nivel del área piramidal los territorios están invertidos, y el homúnculo sensitivo comprende, de abajo hacia arriba: la faringe, la lengua, la cara, los dedos; luego, en forma decresiva: la mano, el antebrazo, el brazo, el tronco y el miembro inferior:

– el **área somatopsíquica** o área 1 más 2, sobre la mitad posterior de la circunvolución; allí se produce la discriminación de las sensaciones;

– el **área somatognósica**, o área 40, es más posterior, en la parietal inferior (P2): el reconocimiento, o gnosia, de la sensación.

2 / ÁREAS VISUALES

Situadas en el lóbulo occipital, comprenden:

– el **área visuosensorial** (área estriada o área 17), ocupa los labios de la cisura calcarina, donde cada punto de la retina se proyecta sobre un punto correspondiente de la corteza (área de recepción);

– el **área visuopsíquica** (área periestriada o área 18), situada alrededor de la precedente, está destinada a la percepción de las imágenes visuales;

– el **área visuognósica** (área paraestriada o área 19), más separada, está reservada a la interpretación; su destrucción provoca la agnosia visual que forma parte de la *ceguera verbal.*

3 / ÁREAS AUDITIVAS

Situadas en el lóbulo temporal, comprenden:

– el **área acusticosensorial** (área 41), situada en la parte alta de la primera temporal (T1), a lo largo de la vertiente silviana (circunvolución trasversa de Herschl), corresponde al área de recepción;

– las **áreas acusticopsíquica y acusticognósica** (área 42), más posteriores, reciben e interpretan las sensaciones acústicas; su lesión da origen a la agnosia acústica y a la *sordera verbal.* Wernick

4 / ÁREAS GUSTATIVAS

Aún discutidas, corresponden al pie de la parietal ascendente (área 3) más que al uncus del hipocampo (área 38).

5 / ÁREAS OLFATORIAS

Pertenecen al rinencéfalo, y ocupan:

– la circunvolución límbica (áreas 24, 23 y 28);
– la circunvolución intralímbica.

C. ÁREAS PSÍQUICAS PURAS

Aún mal conocidas, son poco precisas y muy difíciles de demostrar. En realidad, ellas ocupan la mayor parte de la corteza y están en relación con el valor intelectual.

Pueden individualizarse por lo menos 6:

– **área del esquema corporal**, corresponde a las regiones que se relacionan con el extremo posterior de la cisura de Silvio (lóbulo del pliegue curvo) y del primer surco temporal (pliegue curvo): en este nivel se produce la síntesis de diversas informaciones sensitivas y sensoriales



que permite el conocimiento de los diferentes segmentos del cuerpo y de la posición en el espacio;

– la **corteza prefrontal** (área 10) es, en realidad, un importante centro regulador del psiquismo; interviene particularmente en la deliberación y en las previsiones que preceden a la acción.

Su lesión provoca una modificación del comportamiento y del humor, acompañada de un estado de euforia. Por la sección de las fibras blancas subcorticales, la lobotomía quirúrgica mejora, en ocasiones, este tipo de psicosis;

– el **área de la memoria** estaría especialmente sobre las caras lateral y media del lóbulo temporal y, por los hechos recientes, más particularmente sobre el hipocampo;

– las **áreas de la emoción** y de la afectividad están situadas:
- en la corteza prefrontal;
- en la parte media de la circunvolución del cuerpo calloso (área del cíngulo);

– las **áreas de la conciencia** todavía son mal conocidas; estarían también en la corteza prefrontal pero la desbordan y se sitúan extensamente en los centros subcorticales (sustancia reticular del tálamo, hipotálamo, etc.);

– las **áreas vegetativas** se encuentran a nivel de la corteza suborbitaria, del área del cíngulo, del uncus y de la ínsula constituyendo un verdadero "cerebro visceral", responsable de las funciones vegetativas.

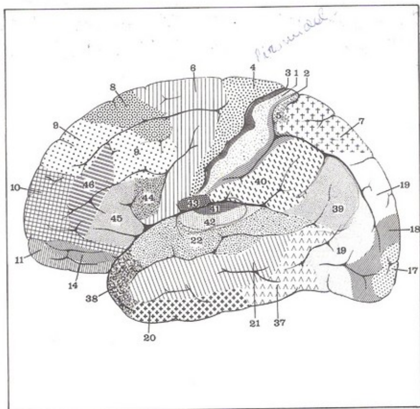


Fig. 5. Vista lateral del hemisferio izquierdo que muestra la cartografía cerebral de Brodmann.

Centros subcorticales

A. Núcleos optoestriados: 1 / *Tálamo*
2 / *Cuerpo estriado*

B. Núcleos suboptoestriados: 1 / *Subtálamo*
2 / *Hipotálamo*

C. Núcleos supraoptoestriados: *Epitálamo*

Importantes centros subcorticales, de sustancia gris, interpuestos entre la corteza y el tronco cerebral constituyen un relevo en:
- las vías sensitivosensoriales;
- las vías motoras extrapiramidales.

Se distinguen tres grupos:
- los **núcleos optoestriados**, voluminosos, comprenden el tálamo y el cuerpo estriado;
- los **núcleos suboptoestriados**, dispersos en la región mesodiencefálica;
- los **núcleos supraoptoestriados** del epitálamo.

A. NÚCLEOS OPTOESTRIADOS

1 / TÁLAMO

A. Constitución

Los cuatro grandes sectores del tálamo (anterior, medial, lateral, posterior) pueden ser divididos en cierto número de núcleos, para los cuales existen numerosas clasificaciones establecidas en el mono (Walker) y luego en el hombre (Russel, Hassler, Bailey, etc.) (fig. 6).

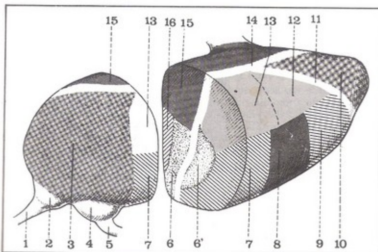


Fig. 6. Vista lateral del talamo derecho (luego de la sección frontal por delante del pulvinar).

1 Raíz interna de la cintilla óptica.
2 Cuerpo geniculado interno.
3 Pulvinar.
4 Cuerpo geniculado externo.
5 Raíz externa de la cintilla óptica.
6 Núcleo ventromediano (centromediano de Luys).
6' Núcleo arciforme (o semilunar).
7 Núcleo ventrolateral posterior.
8 Núcleo ventrolateral intermedio.
9 Núcleo ventrolateral anterior.
10 Núcleo anterior.
11 Porción lateral de la lámina medular interna.
12 Núcleo dorsolateral anterior.
13 Núcleo dorsolateral posterior.
14 Lámina medular externa.
15 Núcleo dorsomediano.
16 Núcleo paraventricular (del hipotálamo).

– *Anterior:* un núcleo, entre las ramas de división de la lámina medular interna.

– *Mediales:* dos núcleos, dentro de dicha lámina:
  – un *núcleo dorsomediano*, voluminoso, situado entre la habena y el surco optoestriado,
  – otro *núcleo ventromediano* (o centromediano de Luys), de forma redondeada.

Ellos están relacionados hacia adentro por el *núcleo paraventricular* que forma parte del hipotálamo.

– *Laterales:* 7 núcleos dispuestos en tres grupos:
  – *dorsal*, comprende 2 núcleos: dorsolateral anterior y dorsolateral posterior,
  – *ventral*, el más importante desde el punto de vista funcional, comprende 3 núcleos: ventrolateral anterior, ventrolateral intermedio y ventrolateral posterior,
  – *profundo*, poco desarrollado, entre el precedente y la lámina interna, comprende el *núcleo arciforme* (o semilunar) de Flechsig.

– *Posteriores:* 3 núcleos:
  – *pulvinar*, en la división posterior de la lámina interna (pulvinar = almohadón) al cual está unido el *metatálamo* (prolongación mesencefálica del pulvinar), con 2 núcleos:
  – *cuerpo geniculado externo*,
  – *cuerpo geniculado interno*.

Se han aislado, por último, toda una serie de *núcleos reticulares* incluidos en las láminas medulares externa e interna. Corresponden en realidad a una sustancia mal limitada y cuya topografía es todavía mal conocida.

B. Conexiones (fig. 7)

a) *Vías aferentes*

Todas las vías sensitivas y sensoriales, nacidas de la médula espinal, del tronco cerebral y del hipotálamo convergen en el tálamo donde ellas hacen relevo.

Se suman a aquéllas las diversas vías de coordinación del sistema extrapiramidal, las nacidas de los núcleos vestibulares, del cerebelo, de los núcleos estriados y de la corteza cerebral.

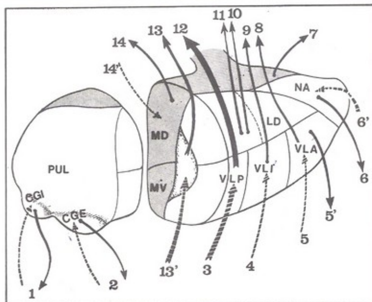


Fig. 7. Sistematización del tálamo.

NA Núcleo anterior.
LD Núcleo dorsolateral.
MD Núcleo dorsomediano.
VLA Núcleo ventrolateral anterior.
VLI Núcleo ventrolateral intermedio.
VLP Núcleo ventrolateral posterior.
MV Núcleo ventromedial; en gris, núcleo arciforme (o semilunar).
PUL Pulvinar.
CGE Cuerpo geniculado externo.
CGI Cuerpo geniculado interno.

1 Radiaciones auditivas.
2 Radiaciones ópticas.
3 Vías sensitivas (termoalgésica, táctil y profunda consciente).
4 Fascículo dentorrubricotalámico (sensibilidad profunda inconsciente).
5 Vía estriotalámica.
5' Fibras talamopalidales.
6 Eferentes olfatorios.
6' Aferentes olfatorios.
7 Proyección de la vía del dolor (sobre el área 10).
8 Eferentes hacia el área 6.
9 Eferentes hacia las áreas 4 y 6.
10 Eferentes hacia el área 5.
11 Eferentes hacia el area 7.
12 Eferentes hacia las áreas 1, 2 y 3.
13 Eferentes hacia el área 38 y el uncus.
13' Aferentes gustativos.
14 Eferentes hacia el área 10.
14' Vía hipotalamotalámica.

1) Vías sensitivas:

- del tronco y de los miembros:
  - sensibilidad superficial:
    - termoalgésica: espinotalámico dorsal,
    - táctil: espinotalámico ventral;
  - sensibilidad profunda consciente: cinta de Reil media;
- de la cabeza y del cuello:
  - cara: cinta de Reil trigeminal (fascículo quintotalámico);
  - boca, faringe, laringe: fibras del fascículo solitario (se unen a la cinta de Reil media y a los dos espinotalámicos);
- de las vísceras:
  - fascículo hipotalamotalámico.

2) Vías sensoriales:

- visión: por la cintilla óptica;
- audición: por la cinta de Reil lateral;
- gusto: fibras del núcleo gustativo de Nageotte (se une a la cinta de Reil media);
- olfacción: por el fascículo de Vicq d'Azyr (proveniente de los tubérculos mamilares).

3) Vías de coordinación del sistema extrapiramidal:

- vestibulares: por el fascículo longitudinal posterior;
- cerebelosas: por el fascículo dentorrubrotalámico en relación con los dos fascículos espinocerebelosos (sensibilidad profunda inconsciente);
- subcorticales (paleoquinéticas): por las fibras estriotalámicas;
- corticales (neoquinéticas): por las fibras corticotalámicas.

b) *Vías eferentes*

1) Subcorticales: aseguran el retorno de las vías aferentes hacia el cuerpo estriado y el hipotálamo.

- fibras talamoestriadas: se dirigen sobre todo hacia el pálido (porción medial del núcleo lenticular),
- fibras talamohipotalámicas: vegetativas.

2) Corticales: forman a través del centro oval un vasto abanico que se irradia rodeando al tálamo, y atraviesan las distintas porciones de la cápsula interna. Se mezclan con las fibras aferentes provenientes del tronco cerebral para constituir la corona radiante de Reil (corona radiata).

Se pueden separar estas vías en cinco grupos que forman los *pedúnculos del tálamo:*

- *pedúnculo anterior:* pasa por el brazo anterior de la cápsula interna y conduce al lóbulo prefrontal (particularmente al área 10) las sensaciones dolorosas. De este modo queda asegurada la percepción cortical del dolor y se comprende también que la lobotomía quirúrgica, que aísla la corteza prefrontal, deja sólo los dolores talámicos (fig. 8);
- *pedúnculo superior:* el más importante, pasa por el brazo posterior de la cápsula interna, por dentro del fascículo corticomedular, y se distribuye por una parte hacia el lóbulo parietal (sensibilidad superficial y profunda consciente) y por otra parte hacia la frontal ascendente (área 4) y el área frontopontocerebelosa (área 6) (fig. 9);
- *pedúnculo posterior:* constituye las radiaciones ópticas de Gratiolet en el segmento retrolenticular de la cápsula y termina en la corteza occipital (áreas visuales) (fig. 8).
- *pedúnculo inferoexterno:* atraviesa el segmento sublenticular de la cápsula y termina en la corteza temporal (áreas acústicas); forma el fascículo talamotemporal de Arnold (fig. 9).
- *pedúnculo inferointerno:* igual que el anterior atraviesa el segmento sublenticular de la cápsula, por dentro de la cola del núcleo caudado, y termina en la corteza límbica (renincéfalo).

Fig. 8. Corte horizontal de la cápsula interna (corte de Flechsig).

1 Pedúnculo anterior del tálamo.
2 Fibras putaminocaudadas anteriores.
3 Fascículo frontopontocerebeloso.
4 Cabeza del núcleo caudado.
5 Fascículo corticonuclear (o geniculado).
6 Pedúnculo superoexterno del tálamo.
7 Fascículo corticomedular.
8 Fibras talamoestriadas.
9 Pedúnculo posterior del tálamo (radiaciones ópticas de Gratiolet).
10 Fibras putaminocaudadas posteriores.

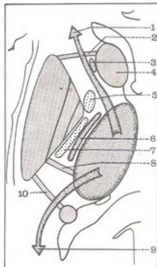


Fig. 9. Corte frontal de la cápsula interna (corte de Charcot).

1 Fascículo corticonuclear (o geniculado).
2 Fascículo corticomedular.
3 Pedúnculo superoexterno del tálamo.
4 Aferentes parietotalámicos.
5 Fibras interestriadas.
6 Fibras talamoestriadas.
7 Aferentes temporotalámicos.
8 Fascículo talamotemporal de Arnold.
9 Fascículo temporopontocerebeloso.

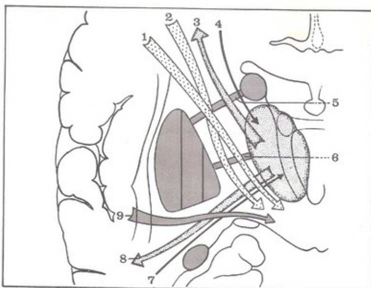
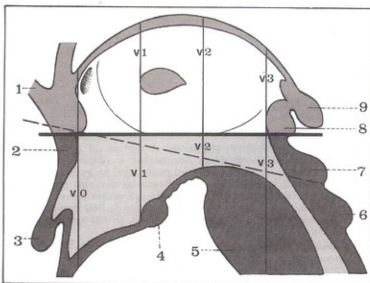


Fig. 10. Proyección esquemática del tálamo (en blanco) y de la región subtalámica (en gris), sobre el tercer ventrículo.

1 Pico del cuerpo calloso.
2 Comisura blanca anterior.
3 Quiasma óptico.
4 Tubérculo mamilar.
5 Pedúnculo cerebral.
6 Tubérculo cuadrigémino posterior.
7 Tubérculo cuadrigémino anterior.
8 Comisura blanca posterior.
9 Epífisis (o cuerpo pineal).

Por encima de la línea bicomisural (de Talairach y David) pueden trazarse 4 planos verticales:

V0 Tangencial al borde anterior del tálamo.
V1 En la unión del 1/3 anterior y del 1/3 medio del tálamo.
V2 En la unión del 1/3 medio y del 1/3 posterior del tálamo.
V3 Pasa por el borde anterior de la comisura blanca posterior.



c) *Vías comisurales* (figs. 10 y 11)

Entre los dos tálamos se encuentran dos comisuras:

• la comisura blanca posterior (commissura posterior), verdadera comisura, es una banda trasversal de sustancia blanca que reúne los dos pulvinares, delante de la epífisis. Establece una relación entre estos dos núcleos, así como también entre los cuerpos geniculados externos, los tubérculos cuadrigéminos anteriores y los núcleos del motor ocular común (III);

• la comisura gris o adherencia intertalámica (adhesio interthalamica) no es una verdadera comisura dado que no posee fibras nerviosas. Se trata de un centro vegetativo (el nucleo reuniens) que reúne ambos tálamos a través del tercer ventrículo.

C. **Sistematización** (figs. 12 y 13)

En razón de la importancia del tálamo se comprende que esté integrado a una serie de circuitos sensitivos, sensoriales y motores extrapiramidales, en los cuales la sistematización es muy difícil, sobre todo cuando las relaciones anatomofuncionales no están completamente establecidas en la actualidad.

Pese a ello es posible hacer el siguiente resumen para cada núcleo y sus vías aferentes y eferentes:

- *Núcleo anterior:* núcleo asociativo de la olfacción:
  - *aferencias:* fascículo de Vicq d'Azyr,
  - *eferencias:* pedúnculo inferointerno (hacia la corteza rinencefálica).
- *Núcleo dorsomediano:* núcleo vegetativo:
  - *aferencias:* fascículo hipotalamotalámico,
  - *eferencias:* pedúnculo anterior (hacia la corteza prefrontal).
- *Núcleo ventromediano:* núcleo de asociación reticular, el menos conocido:
  - *aferencias:* reticulares, provenientes del tronco cerebral,
  - *eferencias:* hacia los otros núcleos del tálamo y hacia el conjunto de las áreas corticales.
- *Núcleos dorsolaterales:* núcleos de asociación talámica también poco conocidos:
  - *aferencias:* de otros núcleos talámicos,
  - *eferencias:* pedúnculo superior (hacia el lóbulo parietal: áreas extrapiramidales y área somatognósica).
- *Núcleo ventrolateral anterior:* núcleo motor:
  - *aferencias:* fibras estriotalámicas (sobre todo desde el pálido),
  - *eferencias:* pedúnculo superior (hacia el área 6 premotora).
- *Núcleo ventrolateral intermediario:* núcleo motor:
  - *aferencias:* fascículo dentorrubrotalámico (desde el neocerebelo),
  - *eferencias:* pedúnculo superior (hacia el área 4 motora y el área 6 premotora).
- *Núcleo ventrolateral posterior:* núcleo sensitivo de gran importancia:
  - *aferencias:* fascículos espinotalámicos (hacia adelante) y cinta de Reil media (hacia atrás),
  - *eferencias:* pedúnculo superior (hacia la parietal ascendente).
- *Núcleo arciforme:* núcleo sensitivosensorial:
  - *aferencias:* cinta de Reil trigeminal, fibras gustativas de Nageotte,
  - *eferencias:* pedúnculo superior (hacia la parietal ascendente).
- *Pulvinar:* núcleo de asociación sensorial:
  - *aferencias:* de los cuerpos geniculados externo e interno,
  - *eferencias:* pedúnculo posterior (hacia el área occipital visual 18 periestriada; pedúnculo inferoexterno (hacia el área auditiva temporal 42 de percepción).
- *Cuerpo geniculado externo:* núcleo sensorial visual:
  - *aferencias:* cintilla óptica,
  - *eferencias:* pedúnculo posterior (hacia el área occipital 17 estriada de recepción).
- *Cuerpo geniculado interno:* núcleo sensorial auditivo:
  - *aferencias:* cinta de Reil lateral,
  - *eferencias:* pedúnculo inferoexterno (hacia el área temporal 41 de recepción).



Fig. 11. Vista interna del hemisferio cerebral izquierdo sobre el cual se han trazado la línea bicomisural y los 3 planos verticales: V0, V1, V2 y V3 (de izquierda a derecha).

D. **Consideraciones clínicas**

Las lesiones patológicas del tálamo comprometen gravemente las vías sensitivosensoriales y los circuitos extrapiramidales que lo atraviesan.

El síndrome de Déjerine y Roussy comprende la asociación de:

– *cambios sensitivos:* hemianestesia contralateral, sobre todo manifiesta para la sensibilidad profunda con dolores intensos, espontáneos, que predominan sobre los segmentos distales de los miembros;

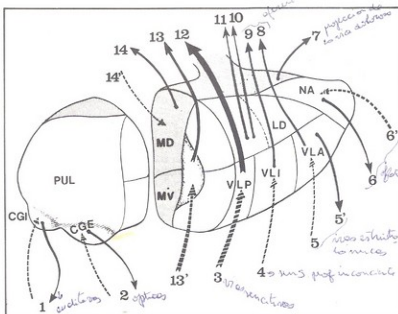


Fig. 12. Sistematización del tálamo.

- **NA** Núcleo anterior.
- **LD** Núcleo dorsolateral.
- **MD** Núcleo dorsomediano.
- **VLA** Núcleo ventrolateral anterior.
- **VLI** Núcleo ventrolateral intermedio.
- **VLP** Núcleo ventrolateral posterior.
- **MV** Núcleo ventromedial; en gris, núcleo arciforme (o semilunar).
- **PUL** Pulvinar.
- **CGE** Cuerpo geniculado externo.
- **CGI** Cuerpo geniculado interno.

1 Radiaciones auditivas.
2 Radiaciones ópticas.
3 Vías sensitivas (termoalgésica, táctil y profunda consciente).
4 Fascículo dentorrubrotalámico (sensibilidad profunda inconsciente).
5 Vía estriotalámica.
5' Fibras talamopalidales.
6 Eferentes olfatorios.
6' Aferentes olfatorios.
7 Proyección de la vía dolorosa (sobre el área 10).
8 Eferentes hacia el área 6.
9 Eferentes hacia las áreas 4 y 6.
10 Eferentes hacia el área 5.
11 Eferentes hacia el área 7.
12 Eferentes hacia las áreas 1, 2 y 3.
13 Eferentes hacia el área 38 y el uncus.
13' Aferentes gustativos.
14 Eferentes hacia el área 10.
14' Vía hipotalamotalámica.

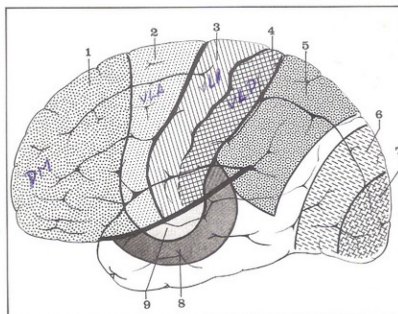


Fig. 13. Proyección de los núcleos talámicos sobre la corteza.

1 Núcleo dorsomediano.
2 Núcleo ventrolateral anterior.
3 Núcleo ventrulateral intermedio.
4 Núcleo ventrolateral posterior.
5 Núcleo dorsolateral.
6 Pulvinar (áreas 18 y 19).
7 Cuerpo geniculado externo (área 17).
8 Pulvinar (área 22).
9 Cuerpo geniculado interno (área 41).

– *cambios motores:* contracturas del miembro superior, movimientos involuntarios de las extremidades, hemiataxia y, a veces, hemiplejía.

La *cirugía esterotáxica*, en plena vigencia actualmente, permite,

mediante la destrucción selectiva de ciertos núcleos talámicos, mejorar algunas afecciones tales como:

– enfermedad de Parkinson (lesión de los circuitos palidotalámicos); núcleos ventrolateral anterior y ventrolateral intermediario;

– síndromes hiperalgésicos: núcleo ventroposterolateral (fig. 14).

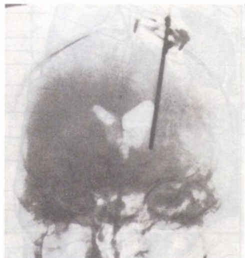




Fig. 14. Abordaje esterotáxico del tálamo durante una intervención neuroquirúrgica (placas de frente y de perfil).

2 CUERPO ESTRIADO

A. Constitución (fig. 15)

– El *núcleo caudado* y el *núcleo lenticular*, independientes desde el punto de vista morfológico, están asociados funcionalmente en forma de dos masas:

- el *neoestriado:* representado por el núcleo caudado y el putamen (putamen = cáscara),
- el *paleoestriado:* representado por el pálido (pallidum = pálido).

– El *antemuro* o *claustrum*, interpuesto entre el putamen y el lóbulo de la ínsula, es una formación aún mal conocida, que para algunos autores pertenece al cuerpo estriado y para otros a la ínsula de la cual constituye un núcleo de relevo.

B. Conexiones (fig. 16)

a) *Vías aferentes:*

- talamoestriadas:
  - del núcleo ventromedial: hacia el núcleo caudado;
  - del núcleo ventral lateral anterior: hacia el pálido.
- corticoestriadas:
  de las áreas frontales 4 y 6: hacia el núcleo caudado y el putamen.

b) *Vías interestriadas:*

- entre el núcleo caudado y el núcleo lenticular:
  - neoestriado: conexiones caudoputaminales sobre todo; conexiones putaminocaudadas;
  - paleoestriado: conexiones caudopalidales, conexiones palidocaudadas.



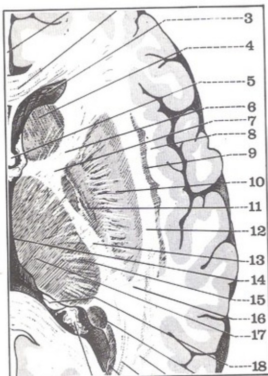


Fig. 15. Corte horizontal del cerebro (corte de Flechsig).

3 Asta frontal del ventrículo lateral.
4 Cabeza del núcleo caudado.
5 Cuerpo del trígono cerebral.
6 Brazo anterior de la cápsula interna.
7 Rodilla de la cápsula interna.
8 Cápsula extrema.
9 Antemuro (o claustrum).
10 Putamen (núcleo lenticular).
11 Globus pallidus lateral.
11' Globus pallidus medial
12 Cápsula externa.
13 Brazo posterior de la cápsula interna (fascículo corticomedular).
14 Tercer ventrículo.
15 Núcleos laterales del tálamo.
16 Segmento retrolenticular de la cápsula interna.
17 Núcleos mediales del tálamo.
18 Pilar posterior del trígono.

- entre putamen y pálido:
  conexiones putaminopalidales sobre todo; conexiones palidoputaminales.

c) *Vías eferentes:*

Las constituyen dos fascículos principales:

• el *ansa lenticular* (de Gratiolet) está formada por las fibras caudadas, putaminales y palidales que atraviesan las láminas medulares del núcleo lenticular y se curvan, a nivel de la rodilla de la cápsula interna, para luego abrirse en abanico:

- hacia adelante: sobre el hipotálamo;
- en el medio: sobre el núcleo ventral lateral anterior del tálamo;
- hacia atrás: sobre los núcleos extrapiramidales suboptoestriados;

• el *fascículo lenticular* (de Forel) se desprende del vértice del pálido, atraviesa el brazo posterior de la cápsula interna y se distribuye a los núcleos extrapiramidales suboptoestriados; es posible aislar el *fascículo palidal de la punta* que se incorpora al fascículo central de la calota y desciende por su intermedio hasta la oliva bulbar.

d) *Vías comisurales:*

Los dos núcleos lenticulares comunican entre sí a través de la región sublenticular por la *comisura interestriada* (de Meynert).

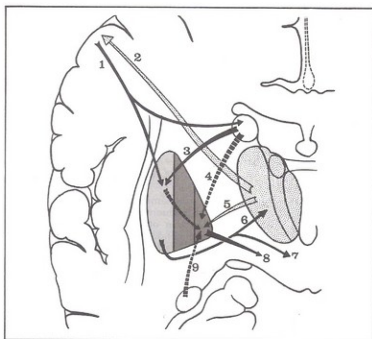


Fig. 16. Sistematización de los cuerpos estriados (corte frontal de Charcot).

1 Fibras corticoputaminales.
2 Pedúnculo superoexterno del tálamo.
3 Fibras caudoputaminales.
4 Fibras caudopalidales superiores.
5 Fibras talamopalidales.
6 Ansa lenticular de Gratiolet.
7 Fibras destinadas al hipotálamo.
8 Fascículo palidal de la punta.
9 Fibras caudopalidales inferiores.

C. **Sistematización** (fig. 16)

Funcionando aisladamente o bajo el control de la corteza cerebral, el cuerpo estriado interviene ante todo en la regulación de las vías motoras extrapiramidales:

a) El *paleoestriado* (pallidum) realiza un circuito corto con el tálamo por intermedio de:
- las fibras talamopalidales;
- el fascículo lenticular.

b) El *neoestriado* (núcleo caudado y putamen) realiza un circuito largo con la corteza como intermediaria de:
- las fibras talamocorticales;
- las fibras corticoestriadas (sobre todo hacia el núcleo caudado);
- las fibras caudoputaminales;
- las fibras putaminopalidales;
- el ansa y el fascículo lenticulares.

D. **Consideraciones clínicas**

La lesión patológica del cuerpo estriado puede involucrar a una u otra de estas formaciones:

– La *lesión del neoestriado* suprime el control de los movimientos del tono muscular y provoca la *enfermedad de Parkinson* que se caracteriza por:
- hipertonía muscular y rigidez;
- pérdida de los movimientos automáticos asociados;
- temblor estático de pequeña amplitud con predominio en los dedos.

En esta enfermedad la cirugía esterotáxica del tálamo o del pálido puede aportar una importante mejoría.

– La *lesión del neoestriado* suprime el control de los movimientos automáticos por la corteza; esto involucra la aparición de movimientos involuntarios incoordinados que caracterizan a los *síndromes coreoatetósicos*.

B. NÚCLEOS SUBOPTOESTRIADOS

Por debajo de los núcleos optoestriados se dispone un gran número de núcleos de funciones diferentes:

– unos son los núcleos de relevo del sistema extrapiramidal: forman el *subtálamo*;

– otros son importantes centros del sistema vegetativo: constituyen el *hipotálamo*.

1 / SUBTÁLAMO (fig. 17)

Situado en la región subtalámica, en la unión del brazo anterior y del brazo posterior de la cápsula interna, está formado por dos núcleos diencefálicos:

– la *zona incerta*, lámina aplanada de sustancia gris que se extiende por debajo del tálamo;

– el *cuerpo de Luys* o núcleo subtalámico (nucleus subthalamicus), en forma de lentilla biconvexa, se encuentra por debajo del anterior.

Uno y otro están en relación con otros dos núcleos de relevo extrapiramidal situados en el mesencéfalo, más hacia atrás, adentro y abajo: el locus niger y el núcleo rojo (véase Centros del tronco cerebral).

A. Conexiones

a) *Vías aferentes:*

– el ansa y el fascículo lenticulares;

– el fascículo parapiramidal (de Bucy), nace de la parte anterior del área 4 (movimientos de las raíces de los miembros).

b) *Vías eferentes:*

– *subtalamonígricas:* hacia el núcleo rojo (de donde parte el fascículo rubrospinal);

– *fascículo central de la calota:* hacia la oliva bulbar (de donde parte el fascículo olivospinal).

c) *Vías comisurales:*

– *interluysianas* (entre ambos cuerpos de Luys): corren por la *comisura subtalámica* (de Forel).

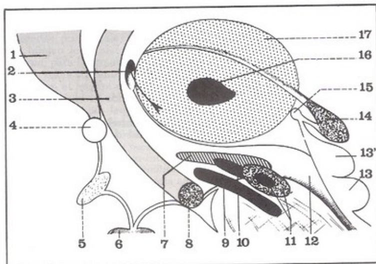


Fig. 17. Núcleos suboptoestriados extrapiramidales. Corte sagital (tomado de Bourret y Louis).

1 Cuerpo calloso.
2 Agujero de Monro.
3 Pilar anterior del trígono.
4 Comisura blanca anterior.
5 Quiasma óptico.
6 Hipófisis.
7 Zona incerta.
8 Tubérculo mamilar.
9 Locus niger.
10 Cuerpo de Luys.
11 Núcleo rojo.
12 Ano del 3er. ventrículo.
13 Tubérculo cuadrigémino posterior.
13' Tubérculo cuadrigémino anterior.
14 Epífisis.
15 Comisura blanca posterior.
16 Comisura gris.
17 Tálamo.

B. **Sistematización**

El subtálamo está en comunicación con la corteza motora extrapiramidal:
- *de forma directa:* por el fascículo parapiramidal;
- *de forma indirecta:* por el circuito largo del neoestriado.

C. **Consideraciones clínicas**

La lesión patológica del subtálamo entraña la aparición de trastornos motores semejantes a los provocados por las lesiones del cuerpo estriado.
La lesión del cuerpo de Luys origina perturbaciones mejor individualizadas tales como el *hemibalismo* caracterizado por:
- cambios musculares en el hemicuerpo contralateral, con proyección violenta de las raíces de los miembros;
- cambios psíquicos con confusión y excitación.

2 / HIPOTÁLAMO

Debajo del piso del tercer ventrículo, en la región infundibulotuberiana, se extiende la sustancia gris del hipotálamo que hacia arriba invade la superficie medial de los tálamos. Representan centros de relevo superiores de las funciones vegetativas.

A. **Constitución** (figs. 18 y 19)

Los numerosos núcleos del hipotálamo pueden dividirse en tres grupos:

a) *Anterior:* situado encima del tallo hipofisario y del lóbulo posterior de la hipófisis, en la región infundibular. Comprende tres tipos de núcleos:

- *periventriculares* (o yuxtatrigonal): sobre las paredes laterales del tercer ventrículo, contra el pilar anterior del trígono;
- *supraóptico* (o tangencial): debajo del quiasma óptico;
- *tuberianos:* alrededor del tuber cinereum (1 ventral, 1 dorsal, 2 laterales).

b) *Posterior:* situado contra las paredes laterales del 3er. ventrículo por encima de los tubérculos mamilares. Comprende 2 tipos de núcleos:
- *paraventriculares:* a veces estudiados por error con el tálamo, sobre la pared medial de la que se elevan a cada lado;

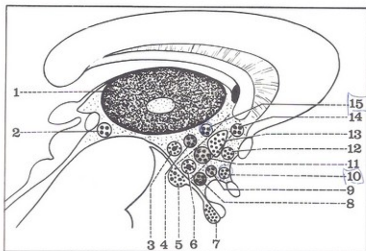
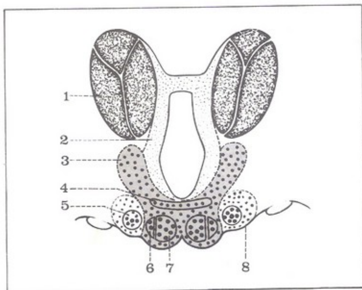


Fig. 18. Corte sagital que pasa por el hipotálamo (tomado de Bourret y Louis).

1 Tálamo.
2 Organo subcomisural.
3 Núcleo lateromamilar.
4 Núcleo supramamilar.
5 Tubérculo mamilar.
6 Núcleo premamilar.
7 Lóbulo posterior de la hipófisis.
8 Núcleo dorsal del tuber.
9 Núcleo ventral del tuber.
10 Núcleo supraóptico.
11 Núcleo lateral del tuber.
12 Núcleo periventricular yuxtatrigonal.
13 Núcleo paraventricular.
14 Organo subfornical.
15 Organo paraventricular.

Fig. 19. Corte frontal que pasa por el hipotálamo (tomado de Bourret y Louis).

1 Tálamo.
2 Núcleo paraventricular.
3 Subtálamo.
4 Núcleo supramamilar.
5 Núcleo lateromamilar.
6 Porción lateral del tubérculo mamilar.
7 Porción medial del tubérculo mamilar.
8 Núcleo supraóptico.



– *perimamilares:* alrededor de los tubérculos mamilares (1 anterior, 1 superior, 2 laterales).

c) *Secretorios:* los menos conocidos, forman un par de núcleos que funcionan como las glándulas endocrinas por el fenómeno de la "neurocrinia", en relación estrecha con la hipófisis.
Para distinguirlos de los precedentes llevan el nombre de "órganos":
– *subfornical:* contra el pilar anterior del trígono (o fórnix);
– *paraventriculares;* contra los núcleos del mismo nombre;
– *subcomisural:* debajo de la comisura blanca posterior.

B. **Conexiones**

a) *Vías aferentes:*

– *olfatorias:* por el fascículo olfatohipotalámico (o fascículo basal de Edinger), nacido de las áreas corticales olfatorias;
– *ópticas:* por el fascículo optotangencial, nacido del quiasma óptico y de las cintillas ópticas;
– *talámicas:* por las fibras talamohipotalámicas (nacidas del núcleo dorsomediano);
– *estriadas:* por el ansa lenticular.

b) *Vías eferentes:*

– *olfatorias:* hacia la corteza del hipocampo y el asta de Ammón;
– *ópticas:* hacia la retina (papel trófico) por las fibras tangenciorretinianas;
– *talámicas:* hacia el núcleo dorsomedial;
– *hipofisarias:* por los fascículos hipotalamohipofisarios que siguen por el tallo hipofisario;
– *epifisarias:* por el fascículo hipotalamoepifisario;
– *bulbares:* por el fascículo dorsomediano de Schutz, que por el fascículo longitudinal posterior recibe las fibras vegetativas del tronco cerebral (y especialmente el núcleo sensitivo dorsal del vago).

c) *Vías comisurales* (figs. 20 y 22):

– *intertuberiana:* en el piso del tercer ventrículo;
– *interretiniana:* por delante del quiasma óptico.

C. Consideraciones clínicas

Aunque aún insuficientemente conocido, el hipotálamo, en relación con la hipófisis, juega un papel primordial en un gran número de regulaciones:

- de los metabolismos: agua, glúcidos, lípidos y proteínas;
- de las secreciones hormonales: acción sobre el crecimiento;
- de las funciones vegetativas: sueño, temperatura, sed y hambre;
- de la tensión arterial;
- de las funciones psíquicas y afectivas;
- de la conciencia.

Las lesiones patológicas del hipotálamo involucran la aparición de perturbaciones múltiples y variadas:

- diabetes insípida con poliuria, por perturbación del metabolismo del agua;
- síndromes endocrinos de origen diencefálico: síndrome adiposogenital;
- perturbaciones del sueño;
- cambios en la conciencia (hasta el coma profundo).

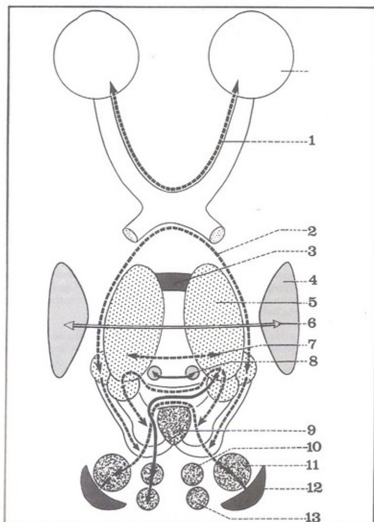
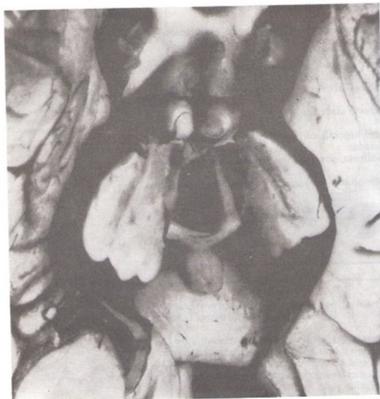


Fig. 20. Comisuras diencefálicas (tomado de Bourret y Louis).

1 Comisura interretiniana.
2 Comisura de Gudden.
3 Comisura gris (= falsa comisura).
4 Núcleo lenticular.
5 Tálamo.
6 Comisura interestriada de Meynert.
7 Comisura intertalámica.
8 Comisura interhabenular.
9 Epífisis (o cuerpo pineal).
10 Tubérculo cuadrigémino anterior.
11 Núcleo rojo.
12 Locus niger.
13 Tubérculo cuadrigémino posterior.



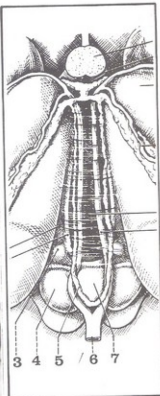


Fig. 21. Vista superior de los núcleos supraoptoestriados.

3 Ganglio de la habénula.
4 Tubérculo cuadrigémino anterior.
5 Plexo coroideo mediano.
6 Ampolla de Galeno.
7 Epífisis.

C. NÚCLEOS SUPRAOPTOESTRIADOS

Situados en una región comprendida entre la cara superior de los dos tálamos y los tubérculos cuadrigéminos anteriores, corresponden al **epitálamo**.

A. Constitución (fig. 21)

a) *Hacia adelante:* los *ganglios de la habénula* (nucleus habenulae) situados respectivamente en el área del triángulo de la habénula, sobre el borde posterior de la membrana tectoria del tercer ventrículo (habénula = pequeña haba);

b) *hacia atrás:* la *epífisis* o cuerpo pineal (corpus pineale) reposa sobre los tubérculos cuadrigéminos anteriores en un surco sagital.

B. Conexiones

a) *Vías aferentes:*

– *fascículo septohabenular:* del núcleo del septum lucidum al ganglio de la habénula;
– *fascículo hipotalamoepifisario.*

b) *Vías eferentes:*

– *fascículo habenulopeduncular* o fascículo retrorreflejo de Meynert (fasciculus retroflexus): destinado al ganglio interpeduncular, núcleo de relevo del mesencéfalo que, por el fascículo longitudinal posterior, está en relación con el tronco cerebral.

c) *Vías comisurales:*

– la *comisura interhabenular* (commissura habenalorum) establece una conexión entre ambos ganglios de la habénula (figs. 20 y 22).

C. Consideraciones clínicas

Los ganglios de la habénula y la epífisis forman un verdadero complejo comparable al complejo hipotalamohipofisario:
– los *ganglios habenulares* forman parte de las vías olfatorias reflejas;
– la *epífisis*, hasta ahora mal conocida, parece actuar como un antagonista de la anterohipófisis; retarda el desarrollo de las glándulas genitales y el crecimiento, y su lesión tumoral provoca, por el contrario, una pubertad precoz (macrogenitosomía); según algunos autores intervendría también en el equilibrio del sueño-vigilia.

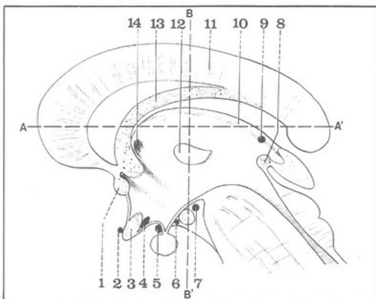


Fig. 22. Corte sagital del tercer ventrículo.

AA' Plano del corte horizontal de Flechsig.
BB' Plano del corte frontal de Charcot (pasa por los tubérculos mamilares).

1 Comisura blanca anterior.
2 Comisura interretiniana.
3 Quiasma óptico.
4 Comisura de Gudden.
5 Comisura interestriada de Meynert.
6 Comisura del tuber.
7 Comisura subtalámica de Forel.
8 Comisura blanca posterior.
9 Comisura interhabenular.
10 Habénula.
11 Cuerpo calloso.
12 Comisura gris.
13 Trígono cerebral.
14 Agujero de Monro.



Vías de la sustancia blanca

A. Centro oval de Vieussens
B. Cápsula interna
C. Comisuras interhemisféricas: *cuerpo calloso*
trígono cerebral
comisura blanca anterior

Los cortes de Charcot y de Flechsig ponen de manifiesto en forma neta la importancia de la sustancia blanca del cerebro que separa los centros corticales y subcorticales y contiene una infinita riqueza de fascículos de fibras mielínicas.

A la región en la cual las fibras se dispersan, el *centro oval*, situado entre la corteza y los núcleos grises, se opone la región en que aquéllas se concentran, la *cápsula interna*, interpuesta entre el tálamo y el cuerpo estriado. Luego de haber descrito a uno y a otra se expondrán las conexiones de las *comisuras interhemisféricas*.

A. CENTRO OVAL DE VIEUSSENS

Muy desplegado, representa la expansión de las fibras blancas hacia la corteza, que puede dividirse en tres categorías:

1 / **Fibras de proyección** (tractus nervosi projectionis): ascendentes y descendentes, conectan los centros corticales y subcorticales:
- entre ellos;
- a las formaciones subyacentes del tronco cerebral y de la médula.

Comprenden:
- los pedúnculos sensitivosensoriales del tálamo (corona radiante de Reil);
- las vías motoras piramidales (fascículos corticomedular y corticonuclear);
- las vías motoras extrapiramidales de Turck-Meynert.

2 / **Fibras comisurales** o de asociación interhemisférica (tractus nervosi commissurales): formados por las fibras del *cuerpo calloso* que se expanden en abanico hacia la corteza cerebral (fig. 23).

3 / **Fibras de asociación intrahemisféricas** (tractus nervi associationis): conectan dos puntos de la corteza de un mismo hemisferio (fig. 24).

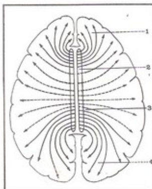
a) *Fibras cortas:* unen dos regiones vecinas en un mismo lóbulo; corresponden a las *fibras arciformes* de Arnold.

b) *Fibras largas:* profundas (fibrae arcuatae cerebri); unen los lóbulos entre sí: se distinguen 5 fascículos:
- ***longitudinal superior*** (fasciculus longitudinalis superior): del lóbulo frontal al lóbulo occipital pasando por fuera de la ínsula, en el labio superior de la cisura de Silvio;
- ***longitudinal inferior*** (fasciculus longitudinalis inferior): del lóbulo temporal al lóbulo occipital, pasando más profundamente, en la cápsula externa (entre el claustrum y el putamen);

Fig. 23. Representación esquemática del cuerpo calloso (corte horizontal que pasa por la parte superior).

1 Forceps minor.
2 Tracto (o nervio) de Lancisi.
3 Indusium gris.
4 Forceps major.

4 Forceps major.



– *unciforme* (fasciculus uncinatus): de la cara orbitaria del lóbulo frontal al lóbulo temporal, pasando en contacto con el polo de la ínsula, en la cápsula extrema;

– *frontooccipital* (de Forel): del lóbulo frontal a la cara inferior del lóbulo temporooccipital, pasando por fuera del ventrículo lateral. Hacia atrás se asocia al forceps major del cuerpo calloso para formar el *tapetum* contra el asta temporal (tapetum=tapiz);

– *cíngulo* (o fascículo del dobladillo o repulgado): del lóbulo frontal al temporal, pasando en forma de anillo por la cara interna del ventrículo lateral, contra la circunvolución del cuerpo calloso (cingulum=cinturón).

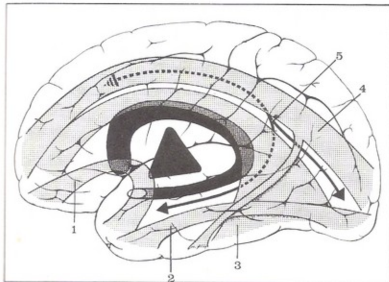


Fig. 24. Vías de asociación hemisféricas (tomado de Bourret y Louis).

1 Fascículo unciforme.
2 Fascículo longitudinal inferior.
3 Tapetum.
4 Fascículo longitudinal superior.
5 Cíngulo.

B. CÁPSULA INTERNA

Acuñada entre el pálido de una parte, el núcleo caudado y el tálamo de la otra, está atravesada por numerosos fascículos (fig. 27).

A. SISTEMATIZACIÓN

1 / **Fibras de asociación interoptoestriadas:**

– *interestriadas:* entre el núcleo caudado y el núcleo lenticular (especialmente el putamen);

– *optoestriadas:* entre el tálamo y el núcleo caudado, y entre el tálamo y el núcleo lenticular (especialmente el pálido).

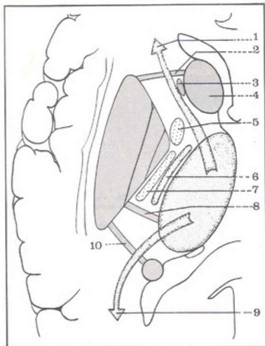
2 / **Fibras de proyección**: ascendentes y descendentes agrupadas en las 5 porciones de la cápsula interna (figs. 25 y 26).

a) *Brazo anterior* (cruz anterius capsulae internae) con dos planos

– *medial:* ocupado por el pedúnculo anterior del tálamo (que contiene las fibras de proyección psíquica del dolor);

– *lateral:* ocupado por las fibras motoras extrapiramidales del fascículo frontopontocerebeloso.

b) *Rodilla* (genu capsulae internae) que contiene ante todo al fascículo corticonuclear (o geniculado), destinado a la motilidad voluntaria de los nervios craneales; en su parte baja la rodilla es atravesada por el fascículo palidal de la punta (fig. 25).



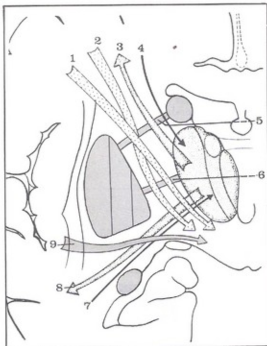


Fig. 25. Corte horizontal de la cápsula interna (corte de Flechsig).

1 Pedúnculo anterior del tálamo.
2 Fibras putaminocaudadas anteriores.
3 Fascículo frontopontocerebeloso.
4 Cabeza del núcleo caudado.
5 Fascículo corticonuclear (o geniculado).
6 Pedúnculo superoexterno del tálamo.
7 Fascículo corticomedular.
8 Fibras talamoestriadas.
9 Pedúnculo posterior del tálamo (radiaciones ópticas de Gratiolet).
10 Fibras putaminocaudadas posteriores.

Fig. 26. Corte frontal de la cápsula interna (corte de Charcot).

1 Fascículo corticonuclear (o geniculado).
2 Fascículo corticomedular.
3 Pedúnculo superoexterno del tálamo.
4 Aferentes parietotalámicos.
5 Fibras interestriadas.
6 Fibras talamoestriadas.
7 Aferentes temporotalámicos.
8 Fascículo talamotemporal de Arnold.
9 Fascículo temporopontocerebeloso.

c) *Brazo posterior* (crus posterius capsulae internae) con dos planos:

– *medial:* ocupado por el pedúnculo superior del tálamo (que contiene esencialmente las fibras sensitivas);

– *lateral:* ocupado por el fascículo corticomedular, destinado a la motilidad voluntaria del tronco y de los miembros.

d) *Segmento retrolenticular* (pars retrolentiformis capsulae internae) que contiene (fig. 25):

– *fibras horizontales:* las radiaciones ópticas (de Gratiolet), en el pedúnculo posterior del tálamo, y las radiaciones acústicas;

– *fibras verticales:* fibras motoras extrapiramidales del fascículo temporopontocerebeloso.

El entrecruzamiento de todas estas fibras forma el *campo de Wernicke.*

e) *Segmento sublenticular* (pars sublentiformis capsulae internae) que contiene (fig. 26):

– *fibras motoras:* fascículo temporopontocerebeloso (de Turck-Meynert);

– *fibras sensoriales:*
  – *auditivas:* fascículo talamotemporal de Arnold, en el pedúnculo inferoexterno del tálamo,
  – *olfatorias:* en el pedúnculo inferointerno del tálamo.



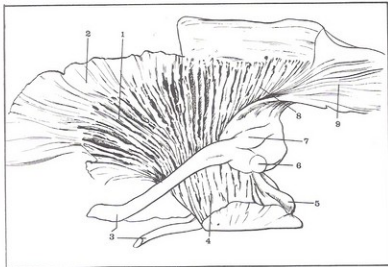


Fig. 27. Disección de la cápsula interna izquierda.

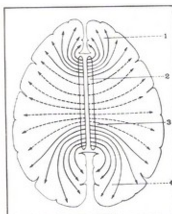
1 Cápsula interna (porción anterior).
2 Rodilla del cuerpo calloso.
3 Cintillas ópticas.
4 Pedúnculo cerebral.
5 Tubérculo cuadrigémino posterior.
6 Tubérculo cuadrigémino anterior.
7 Cuerpo geniculado externo.
8 Cápsula interna (porción posterior).
9 Rodete del cuerpo calloso.

B. CONSIDERACIONES CLÍNICAS

La lesión de la cápsula interna, siguiente a una hemorragia cerebral, da origen a una *hemiplejía capsular* que es:
- *total*, se extiende por todo el hemicuerpo, a menudo con disartria;
- *pura*, no se acompaña de cambios sensitivos;
- *proporcional*, afecta tanto al miembro superior como al inferior.

Fig. 28. Representación esquemática del cuerpo calloso (corte horizontal que pasa por la parte superior):

1 Forceps minor.
2 Tracto (o nervio) de Lancisi.
3 Indusium gris.



C. COMISURAS INTERHEMISFÉRICAS

Tres tipos de fibras blancas comunican entre sí a los hemisferios:
– el *cuerpo callóso*, el más importante, une los sectores corticales del neopalio;
– el *trígono cerebral* y la *comisura blanca anterior* pertenecen al arquipalio (rinencéfalo).

1 / CUERPO CALLOSO (corpus callosum) (figs. 28 y 29)

Constituido por las fibras blancas trasversales que unen las porciones simétricas de los dos hemisferios, se subdivide en tres grupos de fibras:

– *anteriores:* pasan por la rodilla del cuerpo calloso, unen los lóbulos frontales, describiendo una curva de concavidad anterior, el forceps minor;
– *medias:* corresponden a toda la extensión del tronco, ponen en comunicación la parte posterior de los lóbulos frontales, los lóbulos parietales y una parte de los lóbulos temporales;
– *posteriores:* pasan por el rodete (o splenium), unen los lóbulos occipitales, describen una curva de concavidad posterior, el forceps major.

Las *lesiones patológicas* del cuerpo calloso provocan un síndrome que asocia:
– cambios psíquicos: modificaciones del carácter, desinterés por el mundo externo;
– cambios motores: hemiplejía, más acentuada en los miembros inferiores, disartria.

2 / TRÍGONO CEREBRAL (fornix = bóveda)

Comprende dos tipos de fibras (fig. 29):
– *longitudinales:* intrahemisféricas, homolaterales, que unen el asta de Ammón y la circunvolución del hipocampo con los tubérculos mamilares;
– *trasversales:* interhemisféricas, que unen entre sí ambas astas de Ammón, pasando por la comisura psalteriana de la lira de David (sistema comisural olfatorio posterior).

3 / COMISURA BLANCA ANTERIOR (commissura anterior)

Es un cordón compacto que une los dos lóbulos temporales a nivel del núcleo amigdalino y describe una curva de concavidad posterior por delante de los pilares anteriores del trígono (sistema comisural olfatorio anterior) (fig. 29).

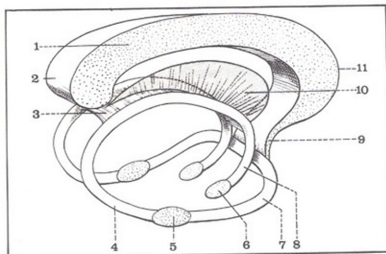


Fig. 29. Vista lateral derecha de las comisuras interhemisféricas (tomado de Bourret y Louis).

1 Cuerpo calloso.
2 Rodete del cuerpo calloso.
3 Comisura psalteriana (lira de David).
4 Pilar posterior del trígono (fimbria).
5 Núcleo amigdalino.
6 Tubérculo mamilar.
7 Comisura blanca anterior.
8 Pilar anterior del trígono.
9 Pico del cuerpo calloso.
10 Septum pelucidum.
11 Rodilla del cuerpo calloso.

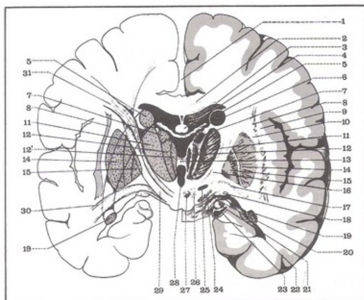


Fig. 30. Corte frontal del cerebro (o corte de Charcot).

1 Cisura interhemisférica.
2 Cuerpo calloso.
3 Ventrículo lateral.
4 Trígono cerebral.
5 Cabeza del núcleo caudado.
6 Plexo coroideo lateral.
7 Núcleo anterior del tálamo.
8 Antemuro (o claustrum).
9 Cápsula extrema.
10 Cápsula externa.
11 Núcleos laterales del tálamo.
12 Núcleos mediales del tálamo.
12' Núcleo paraventricular.
13 Comisura gris.
14 Putamen (núcleo lenticular).
15 Pálido.
16 Cápsula interna.
17 Segmento sublenticular de la cápsula interna.
18 Cintilla óptica.
19 Cola del núcleo caudado.
20 Plexo coroideo lateral.
21 Cuerpo franjeado (o fimbria).
22 Espolón de Meckel.
23 Cuerpo abollonado.
24 Locus niger.
25 Zona incerta.
26 Cuerpo de Luys.
27 Núcleo rojo.
28 Tercer ventrículo.
29 Fascículo corticomedular.
30 Fascículo temporopontocerebeloso.
31 Fascículo corticonuclear.

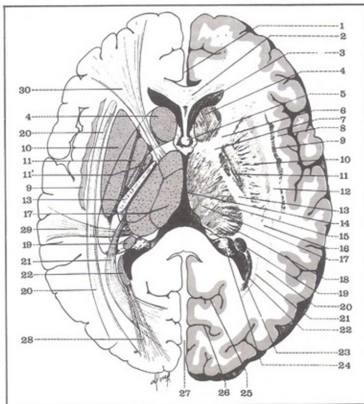


Fig. 31. Corte horizontal del cerebro (o corte de Flechsig).

1 Cisura interhemisférica.
2 Rodilla del cuerpo calloso.
3 Asta frontal del ventrículo lateral.
4 Cabeza del núcleo caudado.
5 Cuerpo del trígono cerebral.
6 Brazo anterior de la cápsula interna.
7 Rodilla de la cápsula interna.
8 Cápsula extrema.
9 Antemuro (o claustrum).
10 Putamen (núcleo lenticular).
11 Globus pallidus lateral.
11' Globus pallidus medial.
12 Cápsula externa.
13 Brazo posterior de la cápsula interna.
14 Tercer ventrículo.
15 Núcleos laterales del tálamo.
16 Segmento retrolenticular de la cápsula interna.
17 Núcleos mediales del tálamo.
18 Pilar posterior del trígono.
19 Cola del núcleo caudado.
20 Fascículo longitudinal inferior.
21 Radiaciones ópticas.
22 Tapetum.
23 Asta occipital del ventrículo lateral.
24 Glomus coroideo.
25 Cisura calcarina.
26 Cisura perpendicular interna.
27 Cisura interhemisférica.
28 Tapetum.
29 Pedúnculo superoexterno del tálamo.
30 Pedúnculo anterior del tálamo.

9 Centros nerviosos del cerebelo

PLAN

- **Corteza cerebelosa.**
- **Núcleos grises centrales del cerebelo.**
- *Núcleos del vermis*
  - núcleos del techo
  - globoso.
- *Núcleos de los hemisferios cerebelosos*
  - emboliforme
  - núcleo dentado.

Los centros nerviosos del cerebelo están situados en la sustancia gris del órgano que se divide en dos zonas distintas:

– en la periferia de los hemisferios y del vermis donde constituye la corteza cerebelosa,

– en la profundidad del cerebelo donde forma cierto número de núcleos dispuestos de manera par y simétrica, situados a la vez en el vermis y en la parte profunda de los hemisferios.

Corteza cerebelosa

Posee una disposición general semejante a la de la corteza cerebral: forma una envoltura continua, uniforme, que cubre totalmente la cara periférica del cerebelo. De un espesor de 1 a 2 mm, muy plegada, está recorrida por numerosos surcos que determinan en cada lóbulo un gran número de *laminillas* cerebelosas. El eje de cada una de estas laminillas, está constituido por las fibras de la sustancia blanca que, en un corte sagital de todo el cerebelo, diseña por sus arborizaciones el aspecto característico del "árbol de la vida" cuyas ramas principales están formadas por los pedúnculos cerebelosos.

No es posible describir en la corteza cerebelosa centros bien individualizados como en la corteza cerebral. Es necesario recordar que la **corteza del lóbulo floculonodular,** el más viejo desde el punto de vista filogenético, pertenece al **arquicerebelo** y controla el equilibrio estático.

La **corteza del lóbulo anterior**, que comprende a nivel del vermis, la língula, lóbulo central, culmen, pirámide y úvula, y a nivel de los hemisferios el lóbulo cuadrilátero anterior, amígdalas, frenillo de la língula y ala del lóbulo central, pertenece al **paleocerebelo** y controla el tono muscular.

Corteza del vermis	Corteza de los hemisferios	Núcleos centrales	Territorio funcional	Papel
Nódulo	Flóculo	Núcleos del techo	Arquicerebelo	Equilibrio estático
Língula Lobulillo central Culmen Pirámide Uvula	Frenillo de la língula Ala del lobulillo central Lóbulo cuadrilátero anterior Lobulillos gracilis y digástrico Amígdalas	Globoso Emboliforme (paleodentado)	Paleocerebelo	Tono postural
Declive Folium Tuber	Lóbulo cuadrilátero posterior Lóbulo semilunar superior Lóbulo semilunar inferior	Núcleo dentado (neodentado) u oliva cerebelosa	Neocerebelo	Control de los movimientos voluntarios



Por último el resto de la corteza cerebelosa que corresponde al **lóbulo posterior** constituye el **neocerebelo** encargado de la coordinación de los movimientos voluntarios y de los movimientos automáticos.

Núcleos grises centrales del cerebelo

Son cuatro pares de los cuales dos están situados en el vermis y los otros dos en los hemisferios (fig. 1).

LOS NÚCLEOS DEL VERMIS están representados por:

– LOS NÚCLEOS DEL TECHO, situados inmediatamente hacia atrás y encima del techo del cuarto ventrículo a nivel de la parte superior del vermis. Tienen forma ovoidea, con el eje mayor anteroposterior; pertenecen al **arquicerebelo.** Reciben las fibras aferentes de la corteza del arquicerebelo y envían sus fibras eferentes hacia los núcleos vestibulares del piso del cuarto ventrículo.

– EL NÚCLEO GLOBOSO es un pequeño núcleo situado inmediatamente hacia afuera de los núcleos del techo. Pertenece al **paleocerebelo**. Recibe fibras provenientes de la corteza paleocerebelosa y emite fibras que alcanzan la oliva bulbar.

LOS NÚCLEOS DE LOS HEMISFERIOS CEREBELOSOS comprenden:

– LOS NUCLEOS DEL ÉMBOLO situado por fuera del globoso. Tiene forma de coma con la cabeza dirigida hacia adelante; también pertenece al **paleocerebelo.** Recibe fibras provenientes de la corteza del paleocerebelo y emite fibras que se dirigen hacia el *núcleo rojo.*

– EL NÚCLEO DENTADO (nucleus dentatus) u *oliva cerebelosa* está situado en la parte interna de la sustancia blanca central del hemisferio cerebeloso. Es una lámina plegada, convexa hacia afuera y cuyo hilio cóncavo mira hacia la línea media. Pertenece al **neocerebelo,** recibe las aferentes de la corteza neocerebelosa y da nacimiento al *fascículo dentorrubrotalámico,* estableciendo así conexión con el núcleo rojo y el tálamo.

En conjunto, los núcleos grises centrales del cerebelo representan los relevos de los tres circuitos cerebelosos:

– los circuitos arquicerebelosos hacen relevo en los núcleos del techo,

– los circuitos paleocerebelosos en el núcleo globoso y en el emboliforme,

– los circuitos neocerebelosos en el núcleo dentado.

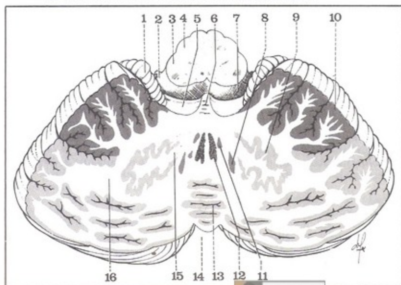


Fig. 1. Corte horizontal del cerebelo.

1 Flóculo.
2 Receso lateral del cuarto ventrículo.
3 Cuerpo restiforme.
4 Oliva bulbar.
5 Válvula de Tarin.
6 Campanilla o úvula.
7 Cuarto ventrículo.
8 Emboliforme.
9 Núcleo dentado.
10 Corteza cerebelosa.
11 Globoso.
12 Núcleos del techo.
13 Vermis.
14 Escotadura cerebelosa posterior.
15 Hilio de la oliva cerebelosa.
16 Sustancia medular del cerebelo o árbol de la vida.



Vías cerebelosas y circuitos cerebelosos

PLAN

- **Circuito arquicerebeloso.**
- **Circuito paleocerebeloso.**
- **Circuito neocerebeloso.**
- **Visión de conjunto de las vías cerebelosas.**

Desde el punto de vista funcional el cerebelo cumple un triple papel:

– ejerce el control de **equilibrio**,

– asegura la **regulación del tono** muscular y postural,

– coordina los **movimientos asociados** con los movimientos voluntarios.

Se puede admitir esquemáticamente que representa un verdadero sistema de control de la actividad muscular involuntaria y juega, junto con las vías motoras extrapiramidales, el mismo papel que la corteza cerebral respecto de las vías de la motilidad voluntaria. Los circuitos neuronales del cerebelo están dispuestos **en derivación** sobre las grandes vías motoras extrapiramidales del sistema nervioso central, disposición que hace presentir la situación anatómica del cerebelo hacia atrás y como "montado a las espaldas" del tronco cerebral.

Cada una de estas tres grandes funciones del cerebelo corresponde esquemáticamente a uno de los tres grandes sectores anatómicos y funcionales del órgano:

– el **control del equilibrio** está asegurado por el **arquicerebelo**, es decir por el lóbulo floculonodular y los núcleos del techo;

– la **regulación del tono postural** está asegurada por el **paleocerebelo** constituido por la língula, lóbulo central, culmen, úvula y pirámide en el vermis, y el lóbulo cuadrilátero anterior, amígdala y lóbulos gracilis y digástrico a nivel de los hemisferios; a estas formaciones corticales se les pueden sumar los núcleos globoso y emboliforme y la parte más vieja de los núcleos dentados (paleodentado);

– el **control de los movimientos asociados** a los movimientos voluntarios está asegurado por el **neocerebelo** que comprende la mayor parte de la corteza cerebelosa, es decir, a nivel del vermis el declive, folium y túber, y a nivel de los hemisferios el lóbulo cuadrilátero posterior, los lóbulos semilunares superior e inferior así como también el núcleo dentado.

Pueden describirse tres tipos de circuitos cerebelosos:

– *circuito arquicerebeloso* que asegura el control del equilibrio;

– *circuito paleocerebeloso* para el control del tono muscular;

– *circuito neocerebeloso* que asegura la coordinación automática de los movimientos voluntarios y semivoluntarios.

Circuito arquicerebeloso (fig. 1)

Asegura el control del equilibrio y está situado **en derivación sobre las vías vestibulares.**

SUS CENTROS NERVIOSOS están constituidos por la *corteza arquicerebelosa* del lóbulo floculonodular y por los *núcleos del techo.*

SUS VÍAS AFERENTES están representadas por el *fascículo vestibulocerebeloso* que conecta los núcleos vestibulares del bulbo a la corteza arquicerebelosa y, accesoriamente, por las fibras provenientes de los tubérculos cuadrigéminos en relación con las vías ópticas reflejas (fascículo tectocerebeloso).

SUS VÍAS EFERENTES están formadas por los *fascículos cerebelovestibulares* directo y cruzado que van de los núcleos del techo del cerebelo a los núcleos vestibulares del bulbo.

Comprende una **VÍA DE ASOCIACIÓN INTRACEREBELOSA** que une la corteza del floculonodular a los núcleos del techo.

Dispuesto en derivación sobre las vías vestibulares, **EL CIRCUITO DEL ARQUICEREBELO ESTA ORGANIZADO EN LA FORMA SIGUIENTE:**

1 - EL PUNTO DE PARTIDA del circuito está situado en los **núcleos vestibulares** de Schwalbe, Deiters y Betcherew, del piso del 4to. ventrículo. Estos núcleos reciben las fibras de la primera neurona de la vía vestibular cuyo cuerpo celular está situado en el ganglio de Scarpa y que trasmite las informaciones recibidas a nivel de los receptores del vestíbulo membranoso: canales semicirculares, utrículo y sáculo.

2 - DE LOS NÚCLEOS VESTIBULARES PARTE LA PRIMERA NEURONA que alcanza la corteza floculonodular por el *fascículo vestibulocerebeloso* que corre por el pedúnculo cerebeloso inferior.

3 - DESDE LA CORTEZA FLOCULONODULAR PARTE UNA SEGUNDA NEURONA de asociación que llega a los núcleos del techo del cerebelo.

4 - DESDE LOS NÚCLEOS DEL TECHO PARTE LA TERCERA NEURONA del circuito cerebeloso que se dirige hacia los núcleos vestibulares bulbares y en particular al núcleo de Schwalbe, ya sea por el *fascículo cerebelovestibular directo* que corre por el pedúnculo cerebeloso inferior, sea por el *fascículo cerebelovestibular cruzado* o fascículo en gancho de Russel que corre por el pedúnculo cerebeloso superior para descender luego hacia la protuberancia, donde se cruza en la línea media antes de terminar en los núcleos vestibulares.

5 - A PARTIR DE LOS NÚCLEOS VESTIBULARES NACEN:

– las fibras de asociación que se incorporan inmediatamente a la **cintilla longitudinal posterior** y se distribuyen en los núcleos oculomotores del tronco cerebral hasta el nivel de los tubérculos cuadrigéminos anteriores (conexión con las vías ópticas reflejas que explican el nistagmo de los síndromes vestibulares y de los síndromes cerebelosos);

– una **vía motora extrapiramidal: el fascículo vestibulospinal.** Formado a la vez por fibras directas y cruzadas, desciende en la parte anterolateral del bulbo hacia la médula espinal donde se divide en dos fascículos, el *fascículo vestibulospinal dorsal y el fascículo vestibulospinal ventral* situados en el cordón ventral de la médula. Los fascículos vestibulospinales terminan en los diferentes niveles de la médula en las células motoras del asta anterior.

Este circuito arquicerebeloso estrechamente ligado a las vías vestibulares es el origen de los reflejos laberínticos compensadores de los desplazamientos del cuerpo. Se lo explora por las *pruebas laberínticas* y en particular, por las *pruebas de Barany.* Las lesiones del circuito arquicerebeloso provocan perturbaciones en la estática y la clásica marcha de ebrio de los síndromes cerebelosos.



8
IV
6'
9
8
10
VI
6'
6'
8
6'
5
1
2
2
6
3
4
7'
7
7
7'

Circuito paleocerebeloso (fig. 2)

Controla el **tono muscular** y las contracciones musculares de equilibrio indispensables para la estación bípeda, está en relación, esencialmente, con las **vías de la sensibilidad profunda inconsciente.**

SUS CENTROS NERVIOSOS están constituidos por:
– la **corteza paleocerebelosa** (língula, lóbulo central,culmen, úvula y pirámide en el vermis, y el lóbulo anterior y la amígdala en los hemisferios);
– los **núcleos globoso** y **emboliforme.**

SUS VÍAS AFERENTES son numerosas y están representadas ante todo por las fibras que conducen la sensibilidad profunda. Son:

1 - EL FASCÍCULO ESPINOCEREBELOSO DIRECTO DE FLECHSIG que conduce la sensibilidad profunda inconsciente del **tronco y de los miembros inferiores.** Las fibras nerviosas que lo constituyen nacen en la sustancia gris de la médula a nivel de la *columna de Clarke* donde hacen relevo con las neuronas periféricas. El fascículo de Flechsig corre en la parte posterior del cordón lateral del mismo lado, se ubica en la parte posterolateral del bulbo y gana la corteza cerebelosa pasando por el pedúnculo cerebeloso inferior.

2 - EL FASCÍCULO ESPINOCEREBELOSO CRUZADO DE GOWERS conduce la sensibilidad profunda inconsciente del **miembro superior y de una parte del tronco.** Las fibras nerviosas que lo constituyen nacen en la sustancia gris de la médula a nivel del *núcleo de Betcherew* donde su cuerpo celular se articula con la neurona periférica; **se cruzan en la línea media** en la sustancia gris periependimaria para ubicarse en la parte anterior del cordón lateral del lado opuesto. Luego atraviesan la parte lateral del bulbo y de la protuberancia y ganan la corteza cerebelosa a nivel del culmen y **vuelven a cruzarse en la línea media.** Por último, el fascículo de Gowers ya cruzado dos veces es por lo tanto, **ipsolateral.**

3 - EL FASCÍCULO SENSITIVOCEREBELOSO O BULBOCEREBELOSO se origina en el **núcleo bulbar de Von Monakow** y gana la corteza del lóbulo anterior paleocerebeloso pasando por el pedúnculo cerebeloso inferior junto con el fascículo de Flechsig. El núcleo de Von Monakow representa, como el de Goll y el de Burdach, un relevo en las vías de la ***sensibilidad profunda consciente.***

4 - EL FASCÍCULO OLIVOCEREBELOSO proviene de la oliva bulbar y alcanza la corteza paleocerebelosa del lado opuesto corriendo por el pedúnculo cerebeloso inferior. Este fascículo conduce, probablemente, fibras de la ***sensibilidad interoceptiva que alcanzan el tálamo por los fascículos espinotalámicos*** y que retornan a la oliva bulbar por el fascículo central de la calota.

5 - Se debe agregar un contingente de FIBRAS DE LA SENSIBILIDAD PROFUNDA QUE PROVIENEN DE LOS NÚCLEOS SENSITIVOS DE LOS NERVIOS CRANEALES y, especialmente, del trigémino.

LAS VÍAS EFERENTES del circuito paleocerebeloso están representadas por dos fascículos:
– EL FASCÍCULO CEREBELOOLIVAR que va desde el núcleo globoso a la oliva bulbar pasando por el pedúnculo cerebeloso inferior;
– EL FASCÍCULO DENTORRUBROTALÁMICO que parte del émbolo y gana el núcleo rojo por el pedúnculo cerebeloso superior.

Por último, una **VÍA DE ASOCIACIÓN** constituida por las neuronas intracerebelosas desde la corteza paleocerebelosa a los núcleos **emboliforme** y **globoso.**

Fig. 1. Circuito arquicerebeloso.

1 Neurona periférica (nervio vestibular).
2 Núcleos vestibulares.
3 Primera neurona del circuito arquicerebeloso: fascículo vestibulocerebeloso.
4 Segunda neurona del circuito arquicerebeloso.
5 Núcleos del techo.
6 Tercera neurona del circuito arquicerebeloso: fascículo cecerebelovestibular directo.
6' Tercera neurona del circuito arquicerebeloso (segundo itinerario: fascículo cerebelovestibular en gancho de Russel).
7 Fascículo vestibulospinal ventral (fibras directas y cruzadas).
7' Fascículo vestibulospinal dorsal (fibras directas y cruzadas).
8 Cintilla longitudinal posterior (vías de asociación con los núcleos oculomotores).
9 Tubérculo cuadrigémino posterior.
10 Fascículo tectocerebeloso.

EL CIRCUITO PALEOCEREBELOSO ESTÁ ORGANIZADO DE LA FORMA SIGUIENTE:

1 - LA CORTEZA PALEOCEREBELOSA recibe (esencialmente por los fascículos de Flechsig y de Gowers) las fibras de la sensibilidad profunda inconsciente del conjunto del cuerpo; todas estas fibras son homolaterales.

2 - DE LA CORTEZA PALEOCEREBELOSA parten neuronas de asociación que se dirigen hacia el **globoso** o hacia el **emboliforme.**

3 - LA TERCERA NEURONA del circuito parte del emboliforme o del globoso:

a) **Las neuronas que parten del emboliforme alcanzan el núcleo rojo** (paleorrúbricas) por el fascículo dentorrúbrico. En el núcleo rojo se origina el *fascículo rubrospinal* que llega al asta anterior de la médula.

b) **Las neuronas que parten del globoso llegan a la oliva bulbar** por el *fascículo cerebeloolivar*. Por último, desde la oliva parte el *fascículo olivoespinal* que conduce hacia la médula los impulsos correctores.

Las lesiones patológicas del paleocerebelo involucran perturbaciones en el tono muscular de tipo hiper o hipotonía. Este es el caso particular de la enfermedad de Friedrich o de la ataxia cerebelosa de Pierre Marie que atacan con predilección los centros paleocerebelosos.

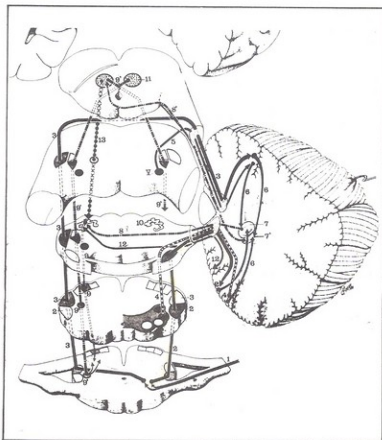


Fig. 2. Circuito paleocerebeloso.

1 Neurona periférica de la sensibilidad profunda inconsciente de los miembros y del tronco.
2 Fascículo espinocerebeloso directo de Flechsig.
3 Fascículo espinocerebeloso cruzado de Gowers.
4 Vías sensitivocerebelosas, con origen en el núcleo bulbar de Von Monakow.
5 Fibras de la sensibilidad profunda inconsciente de la cabeza y del cuello.
6 Segunda neurona del circuito paleocerebeloso desde la corteza cerebelosa a los núcleos del cerebelo.
7 Núcleo globoso.
7' Núcleo emboliforme.
8 Fascículo cerebeloolivar.
8' Fascículo dentorrúbrico (desde el paleodentado al paleorrubro).
9 Fascículo olivoespinal.
9' Fascículo rubrospinal.
10 Oliva cerebelosa.
11 Núcleo rojo.
12 Fascículo olivocerebeloso.
13 Fascículo central de la calota.

Circuito neocerebeloso (fig. 3)

Asegura el control automático de los movimientos voluntarios y semivoluntarios; es, desde el punto de vista jerárquico, el más evolucionado de los tres circuitos cerebelosos. Está situado en derivación sobre las **vías motoras corticales extra y parapiramidales.**

LOS CENTROS NEOCEREBELOSOS están ubicados a nivel de la corteza neocerebelosa y en particular en el lóbulo ansiforme (lóbulo semilunar y lóbulo gracilis) y a nivel del núcleo dentado (neo-dentatum).

LA VÍA AFERENTE está representada por el **fascículo corticopontocerebeloso cruzado de Turck-Meynert.** Este fascículo se origina en diferentes regiones de la corteza cerebral y, particularmente, a nivel de la segunda circunvolución temporal (fascículo de Turck) y de la corteza frontal (fascículo de Arnold). Atraviesa el segmento retrolenticular de la cápsula interna; luego desciende en el pie del pedúnculo cerebral hasta la protuberancia donde hace relevo en los **núcleos del puente.** Después de cruzar la línea media se introduce en el pedúnculo cerebeloso medio para ganar la corteza del neocerebelo.

LA VÍA EFERENTE está constituida por el **fascículo dentorrubrotalámico** que parte del núcleo dentado, sigue el pedúnculo cerebeloso superior del cual forma su eje, bordea el triángulo superior del cuarto ventrículo, se entrecruza en la parte posterior de los pedúnculos con su homólogo formando la **decusación de Werneking,** para terminar en el *núcleo rojo* o, para ciertas fibras, en el *tálamo*.

También existen **VÍAS DE ASOCIACIÓN INTRACEREBELOSA** que unen la corteza neocerebelosa al núcleo dentado (neo-dentatum).

EL CIRCUITO NEOCEREBELOSO puede ser esquematizado de la forma siguiente:

1 - EL PUNTO DE PARTIDA de este circuito se encuentra a nivel de la **corteza cerebral** (segunda circunvolución temporal y corteza frontal). La primera neurona sigue el **fascículo de Turck-Meynert** y termina en los núcleos del puente.

2 - LA SEGUNDA NEURONA, que tiene su cuerpo celular en los **núcleos del puente,** gana la corteza neocerebelosa luego de decusarse en la línea media, siguiendo el pedúnculo cerebeloso medio.

3 - LA TERCERA NEURONA va desde la corteza neocerebelosa al **núcleo dentado.**

4 - LA CUARTA NEURONA, que tiene su cuerpo celular en el núcleo dentado, sigue el **fascículo dentorrubrotalámico** y tiene dos destinos diferentes:

– **puede terminar a nivel del núcleo rojo**; la conexión con el centro protoquinético de la médula o del tronco cerebral se hace por medio del *fascículo rubrospinal*;

– puede seguir su ascenso y **hacer relevo a nivel del tálamo.** Desde éste los impulsos nerviosos pueden:

– *llegar al cuerpo estriado*, de donde parten las vías extrapiramidales que descienden hacia la médula y el tronco cerebral donde controlan los movimientos asociados;

– *ascender hasta la corteza cerebral*, a nivel de la segunda y tercera circunvolución temporal, o de la frontal ascendente. Es probable que en este nivel el circuito neocerebeloso entre en relación, no con las fibras del fascículo piramidal, sino con aquellas pertenecientes al *fascículo parapiramidal*.

El papel desempeñado por el circuito neocerebeloso en la coordinación de los movimientos permite explicar la mayoría de los elementos dinámicos de la ataxia cerebelosa: hipermetría, temblor y adiadococinesia.

Visión de conjunto de las vías cerebelosas

Las conexiones aferentes y eferentes del cerebelo, que corren por los pedúnculos cerebelosos, pueden esquematizarse como sigue (figuras 4 y 5):

EL PEDÚNCULO CEREBELOSO INFERIOR contiene:

– VÍAS AFERENTES:

• **fascículo espinocerebeloso directo** de Flechsig (sensibilidad profunda inconsciente del tronco y de los miembros inferiores, circuito paleocerebeloso);
• **fascículo sensitivocerebeloso** (sensibilidad profunda, circuito paleocerebeloso);
• **fascículo vestibulocerebeloso** (vías vestibulares, circuito arquicerebeloso);
• **fascículo olivocerebeloso** (sensibilidad interoceptiva, circuito paleocerebeloso).

• se le deben unir las **fibras arciformes** provenientes del bulbo y originadas en el núcleo arciforme, y las fibras de la formación reticular (fascículo reticulocerebeloso de ciertos autores).

– VÍAS EFERENTES:

• **fascículo cerebelovestibular directo** (circuito arquicerebeloso);
• **fascículo cerebeloolivar** (circuito paleocerebeloso).

EL PEDÚNCULO CEREBELOSO MEDIO está formado únicamente por vías aferentes.
• **fascículo corticopontocerebeloso** de Turck-Meynert fundamentalmente.
• accesoriamente las fibras provenientes de los tubérculos cuadrigéminos anteriores que forman el fascículo tectopontocerebeloso (vía óptica refleja).

EL PEDÚNCULO CEREBELOSO SUPERIOR contiene:

– VÍAS AFERENTES:

• **fascículo espinocerebeloso cruzado** de Gowers (sensibilidad profunda inconsciente del miembro superior), circuito paleocerebeloso;
• fibras provenientes de los tubérculos cuadrigéminos posteriores, en relación con las áreas auditivas.

– VÍAS EFERENTES:

• **fascículo cerebelovestibular cruzado**, en gancho de Russel (circuito arquicerebeloso);
• **fascículo dentorrubrotalámico** (circuitos paleocerebeloso y neocerebeloso).

Fig. 3. Circuito neocerebeloso.

1 Fascículo corticopontocerebeloso (fascículo de Arnold).
1' Fascículo corticopontocerebeloso (fascículo de Turck-Meynert).
2 y **2'** Segunda neurona de la vía corticopontocerebelosa.
3 Tercera neurona del circuito neocerebeloso desde la corteza neocerebelosa hacia el núcleo dentado.
4 Cuarta neurona del circuito neocerebeloso, fascículo dentorrubrotalámico.
5 Núcleo rojo.
6 Decusación del fascículo rubrospinal.
7 Fascículo rubrospinal.
8 Fascículo dentorrubrotalámico: neurona de destino talámico.
9 Conexión talamocortical.
10 Conexión talamoestriada.
11 Circuito estriotalámico.
12 Vías extrapiramidales que parten desde el cuerpo estriado.

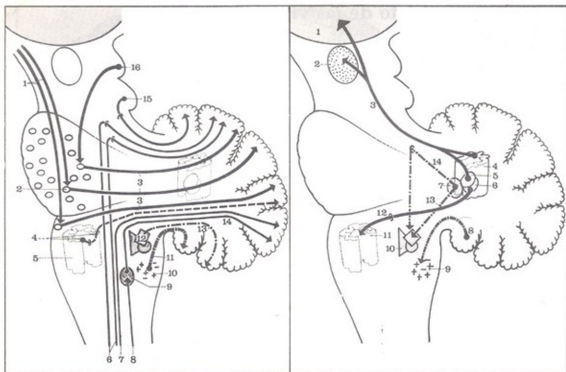


Fig. 4. Aferentes del cerebelo (tomado de Bourret y Louis).

1 Primera neurona del fascículo corticopontocerebeloso.
2 Núcleo del puente.
3 Segunda neurona de la vía corticopontocerebeloso.
4 Oliva bulbar y fascículo olivocerebeloso.
5 Oliva bulbar.
6 Fascículo espinocerebeloso cruzado de Gowers.
7 Fascículo espinocerebeloso directo de Flechsig.
8 Fascículos de Goll y de Burdach.
9 Núcleo de Von Monakow.
10 Sustancia reticular bulbar.
11 Fascículo reticulocerebeloso.
12 Núcleos vestibulares.
13 Fascículo vestibulocerebeloso.
14 Fascículo sensitivocerebeloso.
15 Fascículo tectocerebeloso.
16 Fascículo tectopontocerebeloso.

Fig. 5. Eferentes del cerebelo (tomado de Bourret y Louis).

1 Tálamo.
2 Núcleo rojo.
3 Fascículo dentorrubrotalámico.
4 Oliva cerebelosa (dentatum).
5 Emboliforme.
6 Globoso.
7 Núcleo del techo.
8 Fibras desde la corteza arquicerebelosa hacia la sustancia reticular bulbar.
9 Sustancia reticular bulbar.
10 Núcleos vestibulares.
11 Oliva bulbar.
12 Fascículo cerebeloolivar.
13 Fascículo cerebelovestibular directo.
14 Fascículo cerebelovestibular cruzado en gancho de Russel.

10 Centros y vías de asociación del tronco cerebral

I. Centros

PLAN

I Centros

Núcleos de origen de los nervios craneales
- Núcleos somatomotores
  - *columna dorsal*
  - *columna ventral*
- Núcleos visceromotores
- Núcleos viscerosensitivos
- Núcleos somatosensitivos
- Origen real de los nervios craneales

Núcleos propios del tronco cerebral
- Nivel bulbar
- Nivel protuberancial
- Nivel peduncular

II Sustancia reticular
- Sistematización
- Papel funcional

III Vías de asociación del tronco cerebral
- Asociación trasversal
- Asociación vertical
  - *cintilla longitudinal posterior*
  - *fascículo central de la calota*

A nivel del tronco cerebral la sustancia gris, eje de los centros nerviosos, no representa, como en la médula espinal, una columna única. Por causa de la disposición de la sustancia nerviosa en la superficie del piso del cuarto ventrículo y del entrecruzamiento en el tronco cerebral de las diferentes vías de conducción, la sustancia gris se fragmenta en cierto número de *núcleos*. Por otra parte, existe a nivel del tronco cerebral un número de centros que, en las especies inferiores, desempeñan el papel de los centros superiores de integración y que el desarrollo del cerebro propiamente dicho en el hombre ha reducido al papel de *centros reflejos superiores*. Verdaderos cerebros elementales, estos centros están situados principalmente a nivel del techo del tronco cerebral y en particular de los tubérculos cuadrigéminos, de donde su nombre de *centros tectales*. Es posible describir en el tronco cerebral tres tipos de centros o núcleos:

- los *centros segmentarios* que poseen el mismo valor funcional que los centros medulares, representados por los *núcleos de los nervios craneales*;
- los *núcleos propios del tronco cerebral* que representan:
  - *relevos de ciertas vías sensitivas*,
  - *puntos de partida de vías de asociación* propias del tronco cerebral,
  - *origen de las vías motoras involuntarias* que controlan la actividad de los centros medulares y de los núcleos de origen de los nervios craneales;
- es necesario agregar a estos diferentes núcleos, una estructura particularmente desarrollada a nivel del tronco cerebral que desempeña un papel importante: la *formación reticular*.



Núcleos de origen de los nervios craneales

Forman en toda la longitud del tronco cerebral una serie de columnas fragmentadas en núcleos superpuestos que corresponden a los cuatro grandes tipos de actividad comunes a todo el neuroeje: somatomotora, visceromotora, viscerosensitiva y somatosensitiva.

NÚCLEOS SOMATOMOTORES (figs. 1 y 2)

Forman dos columnas paralelas situadas hacia la línea media:

– **una columna dorsal** destinada a los elementos de origen embrionario *somítico*: músculos motores del ojo y músculos de la lengua;

– **una columna ventral**, situada por fuera y delante de la precedente y destinada a los elementos de origen embrionario en los *arcos y hendiduras branquiales*.

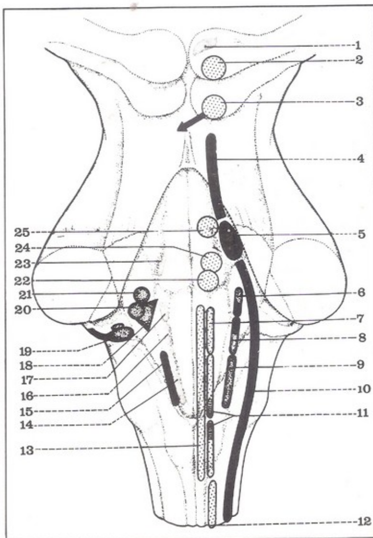


Fig. 1. Vista posterior del tronco cerebral. Núcleos de los nervios craneales (tomado de Bourret y Louis).

1 Núcleos pupilares.
2 Núcleo del motor ocular común (III).
3 Núcleo del nervio patético (IV).
4 Parte superior del núcleo sensitivo del trigémino.
5 Parte media del núcleo sensitivo del trigémino (V).
6 Núcleo sensitivo del intermediario.
7 Núcleo motor del glosofaríngeo (IX).
8 Núcleo sensitivo del glosofaríngeo (IX).
9 Núcleo del fascículo solitario del vago (X).
10 Parte inferior del núcleo sensitivo del trigémino (V).
11 Núcleo ambiguo (núcleo motor del vago [X] del espinal [XI]).
12 Núcleo motor del espinal medular.
13 Núcleo del hipogloso (XII).
14 Núcleo cardioneumoentérico del vago (X).
15 Núcleo sensitivo dorsal del vago (X).
16 Núcleos viscerosensitivos salivales inferiores.
17 Núcleos viscerosensitivos salivales superiores.
18 Núcleo de Schwalbe (núcleo vestibular).
19 Núcleo coclear dorsal.
20 Núcleo vestibular de Deiters.
21 Núcleo vestibular de Betcherew.
22 Núcleo somatomotor del VI.
23 Núcleo lacrimomuconasal (facial y trigémino).
24 Núcleo somatomotor del facial.
25 Núcleo somatomotor del trigémino o núcleo masticador.

1 – COLUMNA DORSAL: comprende **cuatro núcleos:**

– el **núcleo del hipogloso mayor** (XII), nervio motor de la lengua, situado a nivel del bulbo donde forma sobre el piso del cuarto ventrículo el *ala blanca interna*;

– el **núcleo del motor ocular externo** (VI) que forma, a nivel de la protuberancia del piso del cuarto ventrículo, la *eminencia teres*;

– el **núcleo del nervio patético** (IV) situado en la calota de los pedúnculos cerebrales a la altura de los tubérculos cuadrigéminos posteriores;

– el **núcleo del motor ocular común** (III) situado por encima del precedente en la calota de los pedúnculos cerebrales a la altura de los tubérculos cuadrigéminos anteriores.

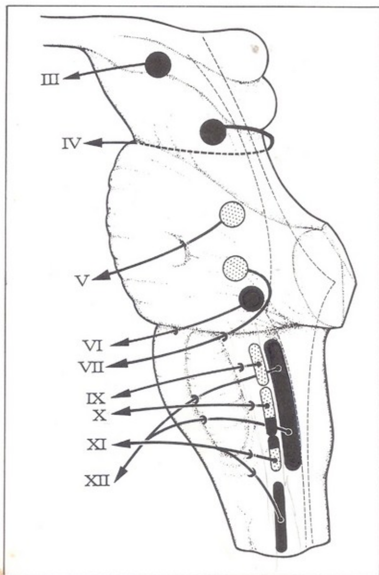


Fig. 2. Núcleos somatomotores del tronco cerebral. Vista de perfil. En negro los núcleos de la columna dorsal. En gris los núcleos de la columna ventral (tomado de Bourret y Louis).

2 – COLUMNA VENTRAL (fig. 3)

Situada adelante y afuera de la precedente, comprende **tres núcleos**:

– el **núcleo ambiguo** que se extiende por toda la altura del sector bulbar del tronco cerebral, situado a mitad de distancia del cuarto ventrículo y de la cara anterior del bulbo. Representa el núcleo de origen de las fibras somatomotoras de tres nervios craneales: *espinal bulbar* (XI) en la parte inferior del bulbo, *neumogástrico* (X) en la parte media y *glosofaríngeo* (IX) en la parte superior del bulbo.

– el **núcleo del facial** (VII) situado inmediatamente por encima del precedente a nivel protuberancial adelante y afuera del núcleo de origen del motor ocular externo.

– el **núcleo motor del trigémino** o núcleo masticador (V) situado un poco más alto, en la parte media de la protuberancia.

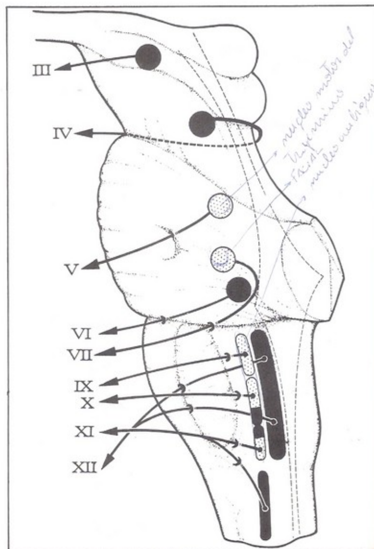


Fig. 3. Núcleos somatomotores del tronco cerebral. Vista de perfil. En negro los núcleos de la columna dorsal. En gris los núcleos de la columna ventral (tomado de Bourret y Louis).

NÚCLEOS VISCEROMOTORES (fig. 4)

Forman una columna situada hacia afuera de los núcleos somatomotores y esquemáticamente, comprende **cuatro núcleos** o grupos de núcleos.

1 – EL NÚCLEO CARDIONEUMOENTÉRICO situado en el nivel medio del bulbo, responde a la parte media del **ala gris** del piso del cuarto ventrículo. Coincide con el "nudo vital" de Flourens; representa el punto de origen de las fibras cardíacas, respiratorias y digestivas del nervio vago.

2 – LOS NÚCLEOS SALIVALES comprenden dos núcleos:
– el **núcleo salival inferior** situado por encima del cardioneumoentérico, en el sector superior del bulbo, constituye el punto de origen de las fibras del *nervio glosofaríngeo* (IX) destinadas a la secreción salival parotídea;
– el **núcleo salival superior** situado por encima del precedente en la parte baja de la protuberancia, da nacimiento a las fibras del *nervio intermediario de Wrisberg* (VII bis) destinadas a la submaxilar y a la sublingual.

3 – EL NÚCLEO LAGRIMOMUCONASAL está situado por encima del precedente en la parte alta de la protuberancia inmediatamente por atrás del núcleo somatomotor del facial. Sus fibras se juntan a las del tronco del **nervio facial** y se destinan a controlar la *secreción lagrimal* y *mucosa de las fosas nasales*.

4 – LOS NÚCLEOS DE LA MOTILIDAD INTRÍNSECA DEL OJO están situados en la parte alta de los pedúnculos cerebrales detrás del núcleo somatomotor ocular y cercanos a la línea media. Comprenden:
– el **núcleo mediano de Perlia** que gobierna la convergencia de la mirada;
– los **núcleos de Edinger** que gobiernan la acomodación y la contracción pupilar (miosis).

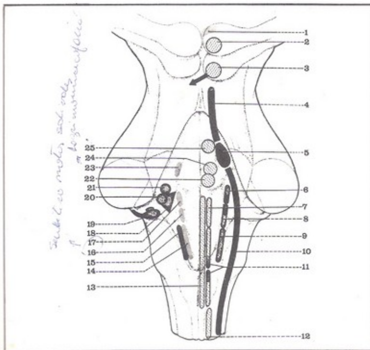


Fig. 4. Vista posterior del tronco cerebral. Núcleos de los nervios craneales (tomado de Bourret y Louis).

1 Núcleos pupilares.
2 Núcleo del motor ocular común (III).
3 Núcleo del nervio patético (IV).
4 Parte superior del núcleo sensitivo del nervio trigémino.
5 Parte media del núcleo sensitivo del trigémino (V).
6 Núcleo sensitivo del intermediario.
7 Núcleo motor del glosofaríngeo (IX).
8 Núcleo sensitivo del glosofaríngeo (IX).
9 Núcleo del fascículo solitario del vago (X).
10 Parte inferior del núcleo sensitivo del trigémino (V).
11 Núcleo ambiguo (núcleo motor del vago [X] y del espinal [XI]).
12 Núcleo motor del espinal medular.
13 Núcleo del hipogloso (XII).
14 Núcleo cardioneumoentérico del vago (X).
15 Núcleo sensitivo dorsal del vago (X).
16 Núcleos viscerosensitivos salivales inferiores.
17 Núcleos viscerosensitivos salivales superiores.
18 Núcleo de Schwalbe (núcleo vestibular).
19 Núcleo coclear dorsal.
20 Núcleo vestibular de Deiters.
21 Núcleo vestibular de Betchterew.
22 Núcleo somatomotor del facial.
23 Núcleo lacrimomuconasal (facial y trigémino).
24 Núcleo somatomotor del motor ocular externo (VI).
25 Núcleo somatomotor del trigémino o núcleo masticador.

NÚCLEOS VISCEROSENSITIVOS

No se los conoce suficientemente. El mejor individualizado es el **núcleo dorsal del vago**, situado profundamente bajo el piso del cuarto ventrículo a nivel de la parte media del bulbo, bajo el *ala gris*.

NÚCLEOS SOMATOSENSITIVOS (fig. 5)

Forman dos columnas, una dorsal y otra ventral.

1 – LA COLUMNA DORSAL situada debajo del piso del cuarto ventrículo en la parte superior del bulbo y en la parte baja de la protuberancia, comprende dos grupos de núcleos:

• el **núcleo del fascículo solitario**, situado debajo del *ala blanca* externa del piso del cuarto ventrículo corresponde desde abajo hacia arriba al *nervio vago* (X), al *glosofaríngeo* (IX) y al *intermediario de Wrisberg* (VII bis); su parte superior es para el glosofaríngeo y el intermediario y forma el **núcleo gustativo** en el cual termina el conjunto de las fibras del gusto;

• los **núcleos estatoacústicos** o núcleos del nervio auditivo comprenden dos grupos de núcleos: los *núcleos vestibulares*, primer relevo

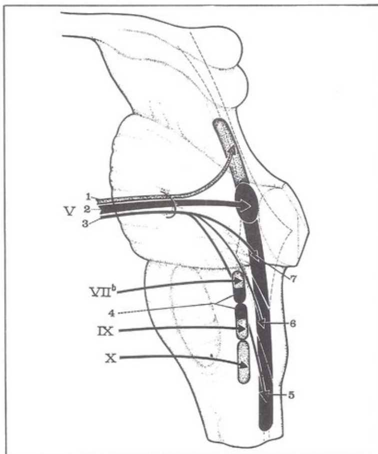


Fig. 5. Núcleos somatosensitivos del tronco cerebral.

1 Fibras propioceptivas del trigémino.
2 Fibras pertenecientes al oftálmico.
3 Fibras de la sensibilidad superficial del maxilar superior y del maxilar inferior.
4 Núcleo del fascículo solitario (en gris) y centro gustativo (en negro).
5, 6 y 7 Núcleo sensitivo del trigémino (columna ventral).
5 Oftálmico.
6 Maxilar superior.
7 Maxilar inferior.

de las vías vestibulares o del equilibrio, y los *núcleos cocleares*, primer relevo de las vías auditivas propiamente dichas.

• los **núcleos vestibulares** están situados en el ángulo externo del piso del cuarto ventrículo, debajo del ala blanca externa donde forman una ligera saliencia: la eminencia o *trígono acústico* (eminentia acoustica), en número de tres; comprenden:

- el *núcleo de Schwalbe* o núcleo principal hacia adentro;
- el *núcleo de Deiters* más hacia afuera;
- el *núcleo de Betcherew* hacia afuera y por encima del precedente.

• los **núcleos cocleares** son dos: el *núcleo coclear dorsal* o núcleo acústico lateral situado en la parte externa del piso del cuarto ventrículo en el sector bulbar debajo de la *eminencia acústica*; el *núcleo coclear ventral* situado más hacia adelante y un poco hacia afuera, separado del precedente por la parte inferior del pedúnculo cerebeloso inferior y la parte superior de los cuerpos restiformes (fig. 6).

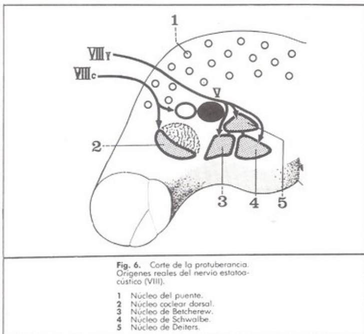


Fig. 6. Corte de la protuberancia. Orígenes reales del nervio estatoacústico (VIII).

1 Núcleo del puente.
2 Núcleo coclear dorsal.
3 Núcleo de Betcherew.
4 Núcleo de Schwalbe.
5 Núcleo de Deiters.

2 – LA COLUMNA VENTRAL está formada por el voluminoso **núcleo del nervio trigémino (V) o núcleo gelatinoso de Rolando**, que es prolongación a nivel del tronco cerebral de la sustancia gelatinosa de Rolando que corona el vértice del asta posterior de la médula. Situado en la parte anterior y externa del tronco cerebral, es un núcleo voluminoso que se extiende desde la parte inferior del bulbo hasta el sector inferior de la calota de los pedúnculos cerebrales. Aguzado en sus dos extremos, está ensanchado en su parte media a nivel de la protuberancia. Constituye un relevo en el trayecto de las fibras sensitivas nacidas del nervio trigémino. Se admite que la parte superior de este núcleo representa el relevo para las fibras pertenecientes a la sensibilidad propioceptiva; la parte inferior, para las fibras de la sensibilidad superficial del nervio oftálmico hacia abajo, del maxilar superior en la parte media y del maxilar inferior en la parte alta (fig. 5).

ORIGEN REAL DE LOS NERVIOS CRANEALES

Los nervios craneales son en su mayoría nervios mixtos y se originan en diversos núcleos. **Se entiende por origen real de los nervios craneales a los núcleos del tronco cerebral de donde nacen sus fibras.**

– El **motor ocular común** (III) tiene origen en su *núcleo somatomotor* y en los *núcleos pupilares* (fig. 7).

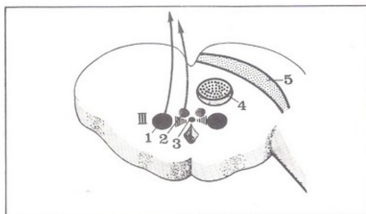


Fig. 7. Corte de los pedúnculos cerebrales a nivel de los tubérculos cuadrigéminos anteriores. Orígenes del nervio motor ocular común.

1 Núcleo somatomotor del motor ocular común.
2 Núcleo de Edinger.
3 Núcleo de Perlia.
4 Núcleo rojo.
5 Locus niger.

– El **patético** (IV) se origina exclusivamente en su *núcleo somatomotor*. Debe aclararse que su emergencia del neuroeje se hace por la cara dorsal de este último (fig. 8).

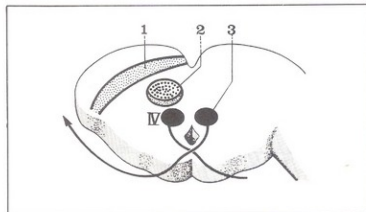


Fig. 8. Corte de los pedúnculos cerebrales a nivel de los tubérculos cuadrigéminos posteriores. Orígenes reales del nervio patético (IV).

1 Locus niger.
2 Núcleo rojo.
3 Núcleo somatomotor del patético.

– El **trigémino** (V) tiene por origen: el *núcleo masticador* (núcleo somatomotor de la columna ventral) que da nacimiento a las fibras de la raíz motora,

la parte superior del *núcleo lacrimonasal* (visceromotor);

el *núcleo sensitivo del trigémino* que recoge las fibras somatosensitivas;

a las que se agregan las *fibras viscerosensitivas* que terminan en la parte superior del ala gris protuberancial (fig. 9).

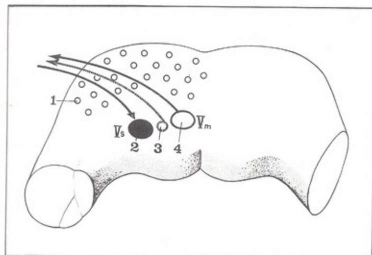


Fig. 9. Corte de la protuberancia. Núcleos de origen del nervio trigémino.

1 Núcleo del puente.
2 Núcleo sensitivo del trigémino.
3 Núcleo lacrimomuconasal.
4 Núcleo masticador.

– El **motor ocular externo** (VI), nervio puramente motor, tiene por origen real un *núcleo somatomotor* de la columna dorsal situado en la parte inferior de la protuberancia (fig. 10).

– El **facial** (VII), nervio puramente motor, tiene su origen real en un núcleo somatomotor de la columna ventral situado por fuera del núcleo del motor ocular externo (fig. 10).

– El **intermediario** de Wrisberg (VII bis), nervio mixto, tiene por orígenes al *núcleo salival superior*, al *núcleo lacrimomuconasal* y a la parte superior del *fascículo solitario* (fibras gustativas). Este nervio contiene entre otras las fibras viscerosensitivas que no poseen un núcleo distinto (fig. 10).

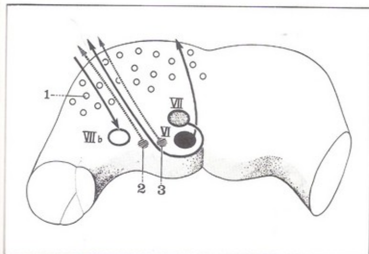


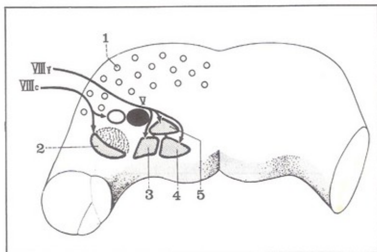
Fig. 10. Corte de la protuberancia. Orígenes reales del motor ocular externo (VI), del facial (VII) y del intermediario (VIIb).

1 Núcleo del puente.
2 Núcleo salival superior.
3 Núcleo lacrimomuconasal.

– **El nervio auditivo** o **estatoacústico** (VIII) tiene por origen real, de una parte, a los *núcleos cocleares dorsal y ventral* situados en la parte externa del piso del cuarto ventrículo, y de otra parte los *núcleos vestibulares* de Schwalbe, Deiters y Betcherew (fig. 11).

Fig. 11. Corte de la protuberancia. Orígenes reales del nervio estatoacústico (VIII).

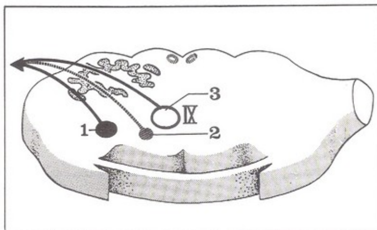
1 Núcleo del puente.
2 Núcleo coclear dorsal.
3 Núcleo de Betcherew.
4 Núcleo de Schwalbe.
5 Núcleo de Deiters.



– El **glosofaríngeo** (IX), tiene por orígenes reales:
la parte media del *núcleo ambiguo* (columna somatomotora ventral);
el *núcleo salival inferior* (visceromotor);
la parte media del núcleo del *fascículo solitario* (somatosensitivo) que recibe las fibras gustativas;
por último, las fibras viscerosensitivas del glosofaríngeo no poseen núcleo individualizado y terminan en el ala gris (fig. 12).

Fig. 12. Corte del bulbo en su parte superior. Orígenes reales del nervio glosofaríngeo (IX).

1 Núcleo del fascículo solitario.
2 Núcleo salival inferior.
3 Núcleo ambiguo (somatomotor).



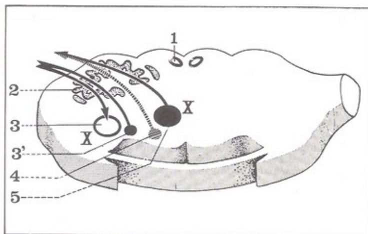


Fig. 13. Corte del bulbo en la parte media. Orígenes reales del nervio vago o neumogástrico (X).

1 Núcleo arciforme del bulbo.
2 Oliva bulbar.
3 Núcleo del fascículo solitario.
3' Núcleo sensitivo dorsal del vago.
4 Núcleo cardioneumoentérico.
5 Núcleo ambiguo.

– El **nervio vago** (X) tiene por orígenes reales (fig. 13):
el *núcleo ambiguo* (somatomotor);
el *núcleo cardioneumoentérico* (visceromotor);
el *núcleo dorsal del vago* (viscerosensitivo);
la parte inferior del *núcleo del fascículo solitario* (somatosensitivo).

– El **espinal** (XI), nervio esencialmente motor, está constituido en realidad por dos nervios:

– el *nervio espinal bulbar* que tiene origen real en la parte inferior de la columna somatomotora dorsal;

– el *nervio espinal medular* que se origina en la médula cervical, un poco por atrás del asta anterior (fig. 14).

– El **nervio hipogloso mayor** (XII), por último, posee sus orígenes reales en un núcleo situado en la parte inferior del bulbo que pertenece a la columna dorsal de los somatomotores (fig. 14).

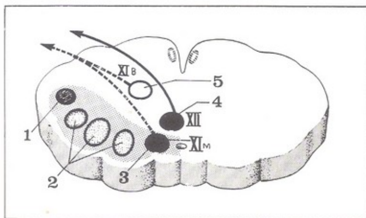


Fig. 14. Corte del bulbo en la parte inferior. Orígenes del espinal (XI) y del hipogloso mayor (XII).

1 Núcleo sensitivo del trigémino.
2 Núcleos de Goll, de Burdach y de Von Monakow.
3 Núcleo medular del espinal.
4 Núcleo motor del hipogloso mayor.
5 Núcleo del espinal bulbar.

Núcleos propios del tronco cerebral

Existe en el seno del tronco cerebral cierto número de núcleos de sustancia gris cuyas conexiones y significación exactas no son en la actualidad perfectamente conocidas. Algunos representan un **relevo en las vías sensitivas** o sensoriales (núcleos de Goll, de Burdach, cuerpo trapezoides, por ejemplo) o un **relevo en los circuitos cerebelosos** (núcleos del puente, oliva bulbar), o en otros casos, el **punto de partida de las vías motoras involuntarias** (núcleo rojo) o de vías **de asociación** (núcleo arciforme). Se describirán solamente los más importantes de estos núcleos agrupados en forma puramente topográfica en **tres niveles**: bulbar, protuberancial y peduncular.

I – **NIVEL BULBAR**

Los núcleos propios del tronco cerebral están representados por:

1 – LOS NÚCLEOS DE GOLL, BURDACH Y VON MONAKOW se hallan en la parte inferior del bulbo, tienen la misma significación que las astas posteriores de la médula, a la que prolongan en este nivel, y sirven de primer relevo a las vías de la **sensibilidad profunda consciente**.

– El **núcleo de Goll**, el más interno, está situado en la pirámide posterior, cerca de la línea media y forma el relieve denominado clava.

– El **núcleo de Burdach** está situado por fuera y más profundamente que el precedente en los cuerpos restiformes.

– El **núcleo de Von Monakow** está situado hacia atrás y hacia afuera del núcleo de Burdach en el interior de los cuerpos restiformes (figs. 15 y 16).

2 – LA OLIVA BULBAR Y LOS NÚCLEOS DEL SISTEMA OLIVAR: situados en la parte anterolateral del bulbo sobre la cual hacen saliencia entre el surco preolivar y el retroolivar, la **oliva** es una lámina de sustancia gris en forma de bolsa de concavidad posterior. Se le deben agregar otros núcleos de la misma significación: la **paraoliva dorsal** o externa situada detrás de la oliva y la **paraoliva ventral** o interna situada delante y adentro (figs. 15 y 16).

El conjunto formado por la oliva y las paraolivas recibe las fibras nerviosas provenientes del fascículo central de la calota, del **núcleo rojo**, del **tálamo** y del **cuerpo estriado**. A su vez dan origen a fibras **destinadas al cerebelo** que forman el **fascículo olivocerebeloso** que corre por el cuerpo restiforme y el pedúnculo cerebeloso inferior y otras **destinadas a la médula** que constituyen el **fascículo olivospinal**, vía motora involuntaria.

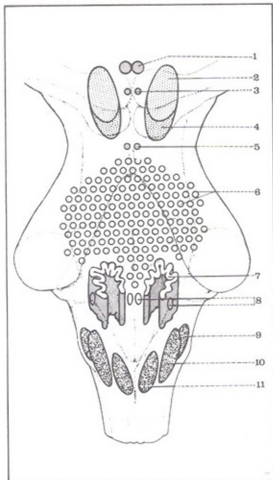
3 – EL NÚCLEO ARCIFORME (nucleus arcuatus) es un pequeño núcleo situado en la parte anterior del bulbo, punto de partida de la **vía de asociación** que constituyen las *fibras arciformes anteriores* que diseñan las estrías de la cara anterior del bulbo.

II – **NIVEL PROTUBERANCIAL** (figs. 15 y 16)

1 – LOS NÚCLEOS DEL PUENTE son núcleos pequeños y muy numerosos con su eje mayor orientado horizontalmente, que se encuentran diseminados en el pie de la protuberancia. Están disociados a este nivel por las fibras del fascículo piramidal. Representan un relevo en los circuitos cerebelosos (**vía corticopontocerebelosa**).

2 – LA OLIVA PROTUBERANCIAL situada profundamente a nivel del tercio medio de la protuberancia delante y adentro del núcleo del facial, tiene forma semejante a la oliva bulbar. Recibe conexiones de las **vías acústicas** (cinta de Reil lateral) y desde el núcleo del **motor ocular externo**.

3 – EL CUERPO TRAPEZOIDES es un núcleo de pequeño tamaño situado adelante y adentro de la oliva protuberancial. Representa un relevo de las **vías acústicas**.



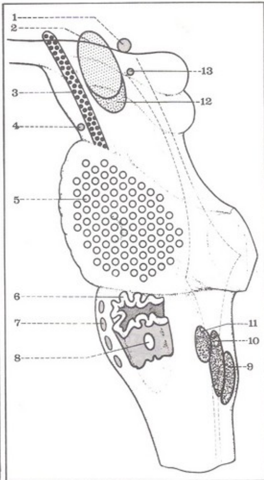


Fig. 15. Núcleos propios del tronco cerebral en proyección sobre una vista posterior (tomado de Bourret y Louis).

1 Núcleo de Darkschewitsch.
2 Núcleo rojo (neorrúbrico).
3 Núcleos intersticiales de Cajal.
4 Núcleo rojo (paleorrúbrico).
5 Núcleo interpeduncular.
6 Núcleos del puente.
7 Oliva bulbar.
8 Paraoliva.
9 Núcleo de Von Monakow.
10 Núcleo de Burdach.
11 Núcleo de Goll.

Fig. 16. Núcleos propios del tronco cerebral en proyección sobre una vista lateral (tomado de Bourret y Louis).

1 Núcleo de Darkschewitsch.
2 Núcleo rojo (neorrúbrico).
3 Locus niger.
4 Núcleo interpeduncular.
5 Núcleos del puente.
6 Oliva bulbar.
7 Núcleo arciforme.
8 Paraoliva.
9 Núcleo de Goll.
10 Núcleo de Burdach.
11 Núcleo de Von Monakow.
12 Núcleo rojo (paleorrúbrico).
13 Núcleo de Cajal.

4 – EL LOCUS COERULEUS es una masa pequeña de sustancia gris situada en la parte superior del piso del cuarto ventrículo antes del pedúnculo cerebeloso superior y en contacto con el núcleo sensitivo del trigémino con el cual tiene conexión.

III – NIVEL PEDUNCULAR (figs. 17, 18, 19)

1 – EL LOCUS NIGER es una lámina de sustancia gris-negruzca, aplanada en sentido anteroposterior que ocupa toda la altura del pedúnculo cerebral y subdivide a este último en dos regiones: la *calota* hacia atrás y el *pie* hacia adelante. Se articula con las **vías motoras involuntarias** extrapiramidales y con la **sustancia reticular**; representa un **centro para los movimientos asociados**.

2 – EL NÚCLEO ROJO (nucleus ruber) es un voluminoso núcleo de forma ovoide situado en la parte anterior de la calota del pedúnculo. Desde el punto de vista funcional se distinguen en él dos partes:

– el **paleorrúbrico** situado en la parte central del núcleo y que representa el punto de partida del *fascículo rubrospinal*, vía de la motricidad involuntaria;

– el **neorrúbrico** situado en la periferia, que representa un relevo en las *vías cerebelosas y en las vías estriadas*.

Juega un papel muy importante en la sinergia de los movimientos del cuerpo y en la determinación de actitudes y posturas (fig. 17).

3 – EL NÚCLEO DE DARKSCHEWITSCH es un pequeño núcleo alargado hacia adelante y hacia afuera del acueducto de Silvio, que representa el punto de partida de **vías de asociación** (cintilla longitudinal posterior).

4 – LOS TUBÉRCULOS CUADRIGÉMINOS (o tectum) situados en la cara posterior de los pedúnculos cerebrales, detrás del acueducto de Silvio, representan en el hombre los lóbulos ópticos de los vertebrados inferiores. Los tubérculos cuadrigéminos, recuerdo de un cerebro primitivo, sirven como **centros reflejos** situados en derivación en las *vías ópticas y acústicas*.

• Los **tubérculos cuadrigéminos anteriores** reciben fichas provenientes de la *corteza visual* y de la pupila, y dan nacimiento a una vía motora involuntaria: el **fascículo tectospinal.**

• Los **tubérculos cuadrigéminos posteriores** reciben sus aferentes de las **vías acústicas**. Envían fibras que se incorporan al *fascículo tectospinal*. Además representan el punto de partida de vías de asociación enviando fibras que alcanzan a los tubérculos cuadrigéminos del lado opuesto o que descienden en el tronco cerebral por la *cintilla longitudinal posterior*.

5 – EL NÚCLEO INTERPEDUNCULAR pertenece al rinencéfalo.

6 – EL NÚCLEO DE CAJAL o núcleo intersticial está unido a las vías oculógiras por la cintilla longitudinal posterior.

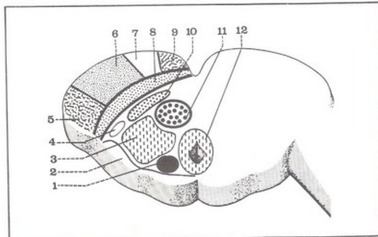
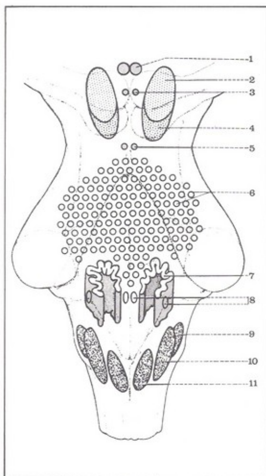


Fig. 17. Corte a nivel de los pedúnculos cerebrales.

1 Núcleo del patético.
2 Cuerpo geniculado interno.
3 Sustancia reticular (núcleos centrales).
4 Fascículo espinotalámico.
5 Fascículo corticotemporopontocerebeloso.
6 Fascículo piramidal, corticomedular.
7 Fascículo geniculado, corticonuclear.
8 Locus niger.
9 Fascículo cortico(fronto)pontocerebeloso.
10 Cinta de Reil.
11 Núcleo rojo.
12 Núcleo mediano de la sustancia reticular.



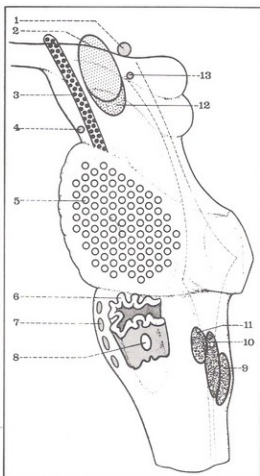


Fig. 18. Núcleos propios del tronco cerebral en proyección sobre una vista posterior (tomado de Bourret y Louis).

1 Núcleo de Darkschewitsch.
2 Núcleo rojo (neorrúbrico).
3 Núcleo intersticial de Cajal
4 Núcleo rojo (paleorrúbrico).
5 Núcleo interpeduncular.
6 Núcleos del puente.
7 Oliva bulbar.
8 Paraoliva.
9 Núcleo de Von Monakow.
10 Núcleo de Burdach.
11 Núcleo de Goll.

Fig. 19. Núcleos propios del tronco cerebral en proyección sobre una vista lateral (tomado de Bourret y Louis).

1 Núcleo de Darkschewitsch.
2 Núcleo rojo (neorrúbrico).
3 Locus niger.
4 Núcleo interpeduncular.
5 Núcleos del puente.
6 Oliva bulbar.
7 Núcleo arciforme.
8 Paraoliva.
9 Núcleo de Goll.
10 Núcleo de Burdach.
11 Núcleo de Von Monakow.
12 Núcleo rojo (paleorrúbrico).
13 Núcleo de Cajal.

II. Sustancia reticular

Formación propia del tronco cerebral, la reticular es una red de sustancia nerviosa formada por numerosas neuronas articuladas entre sí que hacen de la misma una suerte de intermediario entre la sustancia gris y la sustancia blanca. Se extiende sobre toda la altura del tronco cerebral entre los núcleos de los nervios craneales y las grandes vías ascendentes y descendentes, desde la médula cervical hasta el hipotálamo y el tálamo. Está en conexión con la mayoría de las grandes vías ascendentes y descendentes y con los núcleos principales del tronco cerebral y juega un papel capital en la trasmisión de los impulsos nerviosos por medio de los cuales ejerce un efecto **facilitador** o un efecto **inhibidor**. Desempeña así un papel importante en el mantenimiento de la corteza en estado de *vigilancia*, sobre los mecanismos del *sueño* y en la regulación del *tono muscular*.

SISTEMATIZACIÓN DE LA SUSTANCIA RETICULAR

Han sido descritas a nivel de la sustancia reticular series de núcleos (fig. 20).

– LOS NÚCLEOS DORSALES: **núcleo paramediano dorsal, núcleo de Roller** y **núcleo intercalar**, situados en la parte inferior del piso del cuarto ventrículo, están esencialmente en conexión con los núcleos vegetativos de los últimos pares craneanos.

– LOS NÚCLEOS MEDIANOS o núcleos del rafe del bulbo y de la protuberancia, situados hacia la línea mediana, se continúan hacia arriba con la sustancia gris periependimaria del mesencéfalo y con los núcleos talámicos.

Reciben sus **aferentes** de vías sensitivas y sensoriales en particular por intermedio de los *fascículos espinorreticulotalámicos* y emiten **eferentes** ascendentes hacia la corteza directamente, o indirectamente por medio de relevos talámicos e hipotalámicos. Poseen una acción **activadora** de las vías sensitivas.

– LOS NÚCLEOS CENTRALES: situados por fuera de los precedentes en toda la altura del tronco cerebral, toman el nombre, en el bulbo, de *sustancia reticular blanca* y forman a nivel de los pedúnculos el **núcleo central de la calota.** Reciben sus **aferentes** desde las vías sensitivas, la corteza, el cuerpo estriado, el núcleo rojo, el locus niger y el cerebelo. Sus **eferentes** están representados esencialmente por los dos fascículos reticulospinales:

- *reticulospinal lateral* o dorsal cruzado, nace a nivel del mesencéfalo y desciende hacia las células del asta anterior de la médula sobre las cuales ejerce una acción facilitadora;

- *el fascículo reticulospinal anterior*, de origen bulbar, que va a ejercer sobre las células del asta anterior de la médula una acción inhibidora.

– LOS NÚCLEOS LATERALES situados a nivel del bulbo y atrás de la oliva, llamados también *sustancia reticular gris* bulbar, representan un relevo entre la médula y el cerebelo.

– OTROS NÚCLEOS DEL TRONCO CEREBRAL se asimilan también en la actualidad a la sustancia reticular; tal es el caso del **núcleo rojo, locus niger, cuerpo de Luys** y de ciertas formaciones suprayacentes ubicadas a nivel del tálamo.

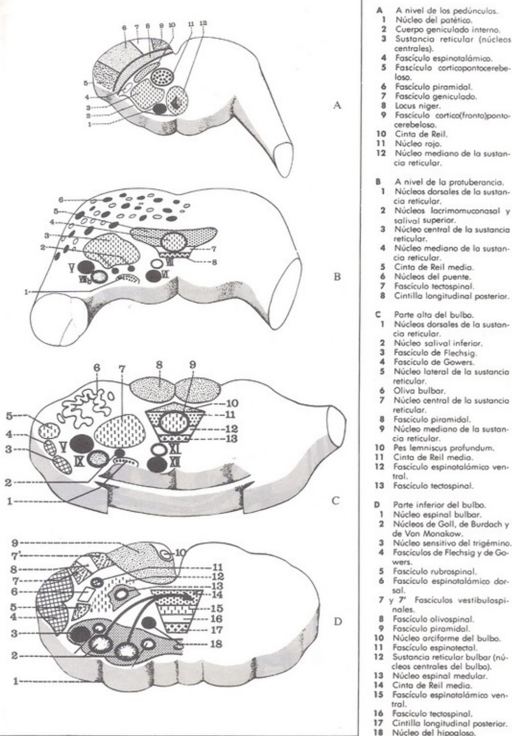


Fig. 20. Núcleos de la sustancia reticular.

A A nivel de los pedúnculos.
1 Núcleo del patético.
2 Cuerpo geniculado interno.
3 Sustancia reticular (núcleos centrales).
4 Fascículo espinotalámico.
5 Fascículo corticopontocerebeloso.
6 Fascículo piramidal.
7 Fascículo geniculado.
8 Locus niger.
9 Fascículo cortico(fronto)pontocerebeloso.
10 Cinta de Reil.
11 Núcleo rojo.
12 Núcleo mediano de la sustancia reticular.

B A nivel de la protuberancia.
1 Núcleos dorsales de la sustancia reticular.
2 Núcleos lacrimomuconasal y salival superior.
3 Núcleo central de la sustancia reticular.
4 Núcleo mediano de la sustancia reticular.
5 Cinta de Reil media.
6 Núcleos del puente.
7 Fascículo tectospinal.
8 Cintilla longitudinal posterior.

C Parte alta del bulbo.
1 Núcleos dorsales de la sustancia reticular.
2 Núcleo salival inferior.
3 Fascículo de Flechsig.
4 Fascículo de Gowers.
5 Núcleo lateral de la sustancia reticular.
6 Oliva bulbar.
7 Núcleo central de la sustancia reticular.
8 Fascículo piramidal.
9 Núcleo mediano de la sustancia reticular.
10 Pes lemniscus profundum.
11 Cinta de Reil media.
12 Fascículo espinotalámico ventral.
13 Fascículo tectospinal.

D Parte inferior del bulbo.
1 Núcleo espinal bulbar.
2 Núcleos de Goll, de Burdach y de Von Monakow.
3 Núcleo sensitivo del trigémino.
4 Fascículos de Flechsig y de Gowers.
5 Fascículo rubrospinal.
6 Fascículo espinotalámico dorsal.
7 y 7' Fascículos vestibulospinales.
8 Fascículo olivospinal.
9 Fascículo piramidal.
10 Núcleo arciforme del bulbo.
11 Fascículo espinotectal.
12 Sustancia reticular bulbar (núcleos centrales del bulbo).
13 Núcleo espinal medular.
14 Cinta de Reil media.
15 Fascículo espinotalámico ventral.
16 Fascículo tectospinal.
17 Cintilla longitudinal posterior.
18 Núcleo del hipogloso.

Cuerpos estriados

Tálamo

Hipotálamo

14

13

12

3

11

2

9

10

8

6

7

5

4

PAPEL FUNCIONAL (fig. 21)

Esquemáticamente es posible distinguir en la sustancia reticular cuatro grandes sistemas funcionales diferentes:

1 – UN SISTEMA ASCENDENTE ACTIVADOR DE LAS VÍAS SENSITIVAS. Está representado esencialmente por los **núcleos medianos** ubicados en toda la altura del tronco cerebral desde la médula cervical hasta el tálamo. Recibe numerosos **aferentes sensitivos** y **sensoriales:** fascículo espinotalámico, fibras de origen visual y auditivo, fascículo dentorrúbrico proveniente del cerebelo. Sus **eferentes de destino cortical** directo o indirecto (por intermedio de la reticular talámica) tiene por función regular el grado de **vigilancia** de la corteza cerebral.

Se pueden adscribir a este sistema activador ascendente los **núcleos laterales** que reciben esencialmente los aferentes **medulares** y emiten sus eferentes en dirección a la **corteza cerebelosa**.

2 – UN SISTEMA ASCENDENTE INHIBIDOR, de conocimiento más reciente, de importancia menor, estaría representado por el **núcleo de Moruzzi** que se ubica en el piso del cuarto ventrículo delante del núcleo del fascículo solitario cuya destrucción provoca el impedimento de conciliar el sueño.

3 – UN SISTEMA RETICULAR DESCENDENTE ACTIVADOR DE LAS VÍAS MOTORAS, está representado esencialmente por los **núcleos reticulares centrales** de los pedúnculos y de la protuberancia. Recibe los **aferentes corticales cerebrales**; estos núcleos tienen por eferente fundamental al **fascículo reticulospinal dorsal** o lateral que desciende hacia los núcleos motores de los nervios craneales y hacia las células del asta anterior de la médula.

4 – UN SISTEMA RETICULAR DESCENDENTE INHIBIDOR DE LAS VÍAS MOTORAS. representado por los **núcleos centrales anteriores del bulbo**. Recibe sus **aferentes** desde el *cerebelo* y sobre todo de la *corteza cerebral del área 4 S* y tiene por **eferente** principal al **fascículo reticulospinal ventral** que desciende en dirección a las células del asta anterior de la médula.

Estos dos sistemas activador e inhibidor descendentes juegan un papel importante en el **control del tono muscular** y explican especialmente las rigideces de descerebración que se observan en el curso de ciertos síndromes del tronco cerebral.

Fig. 21. Organización funcional de la sustancia reticular.

1 Eferentes motores de los núcleos centrales.
2 Núcleos centrales del bulbo, inhibidores de las vías motoras.
3 Núcleos dorsales, vegetativos.
4 Fascículo reticulospinal ventral inhibidor.
5 Fascículo reticulospinal dorsal activador.
6 Fibras de destino vegetativo.
7 Aferentes sensitivos medulares de los núcleos medianos, activadores.
8 Aferentes sensitivos de los núcleos laterales en conexión con el cerebelo.
9 Núcleos medianos activadores de las vías sensitivas.
0 Núcleos laterales, activadores con conexiones cerebelosas.
1 Aferentes cerebelosos de los núcleos medianos.
12 Aferentes auditivos.
13 Aferentes visuales.
14 Reticular talámica.

III. Vías de asociación del tronco cerebral

Los diferentes centros nerviosos del tronco cerebral están conectados entre sí por vías de asociación que, en su mayoría son cortas y no exceden el tronco cerebral. No obstante algunas de ellas se extienden hasta la médula o el cerebelo.

Estas vías de asociación son en parte **trasversales**, asocian entre sí los núcleos derechos con los izquierdos, y en parte **verticales**, ascendentes o descendentes repartidas en dos fascículos principales: la cintilla longitudinal posterior y el fascículo central de la calota.

I - **FIBRAS DE ASOCIACIÓN TRASVERSALES** o comisurales: Están representadas por:

– LAS FIBRAS INTERNUCLEARES oculocefalógiras trasversales que asocian entre sí a los núcleos somatomotores derechos e izquierdos de los nervios motores oculares comunes y motores oculares externos.

– LAS FIBRAS ARCIFORMES del bulbo que se entrecruzan en la línea media de la parte anterior y central del bulbo. La mayoría de ellas pertenecen, en realidad, a las vías cerebelosas con las cuales serán estudiadas.

II - **LAS FIBRAS DE ASOCIACIÓN VERTICALES** ascendentes o descendentes, están representadas por la cintilla longitudinal posterior y el fascículo central de la calota (figs. 22 y 23).

1 - LA CINTILLA LONGITUDINAL POSTERIOR es un conjunto de fibras nerviosas que se extienden desde el núcleo de Darkschewitsch en el extremo superior del acueducto de Silvio hasta la médula cervical. A nivel de los pedúnculos, está situada en la calota inmediatamente por delante del acueducto de Silvio en contacto con la línea media. A nivel bulboprotuberancial, se sitúa delante de la sustancia gris del piso del cuarto ventrículo sobre la línea media, por detrás del fascículo tectospinal. Comprende fibras de diferentes tipos:

a) **Fibras internucleares** que reúnen a los núcleos de los nervios oculomotores.

b) **Fibras descendentes** que comprenden:

– el *fascículo de Schutz* que parte, de arriba, desde los núcleos vegetativos del hipotálamo y se distribuye por dos núcleos vegetativos bulboprotuberanciales;

– *fascículo de Gudden* que nace de los tubérculos mamilares y desciende hacia la sustancia reticular de la calota y de la protuberancia. Forma parte de las vías reflejas olfatorias;

– las fibras descendentes nacidas del núcleo de Darkschewitsch que corren por los pedúnculos hasta el núcleo del motor ocular externo (fascículo mesencefaloespinal).

c) **Fibras ascendentes** que se originan en los núcleos sensitivos y sensoriales del vago, glosofaríngeo, intermediario, auditivo y trigémino. Estas fibras son *todas cruzadas* y van a terminar en los núcleos motores de los nervios craneales del lado opuesto a su origen, principalmente en los núcleos oculomotores, así como también en el núcleo de Darkschewitsch.

Pertenece a este grupo de fibras un fascículo individualizado como *vestibulomesencefálico* de Van Gehuchten o fascículo vestibulooculógiro que nace de los núcleos vestibulares y se distribuye en los núcleos de los nervios oculomotores. Estas fibras juegan un papel fundamental en la realización de los reflejos oculógiros de origen laberíntico.

2 – EL FASCÍCULO CENTRAL DE LA CALOTA está situado hacia adelante y hacia afuera de la cintilla longitudinal posterior, en plena sustancia reticular. Es un fascículo descendente y estrictamente homolateral. Nace del núcleo rojo y, probablemente, de los núcleos optoestriados y se distribuye por la sustancia reticular, la oliva bulbar y, posiblemente, hacia la parte alta de la médula cervical. Representa uno de los caminos de ciertas vías motoras extrapiramidales.

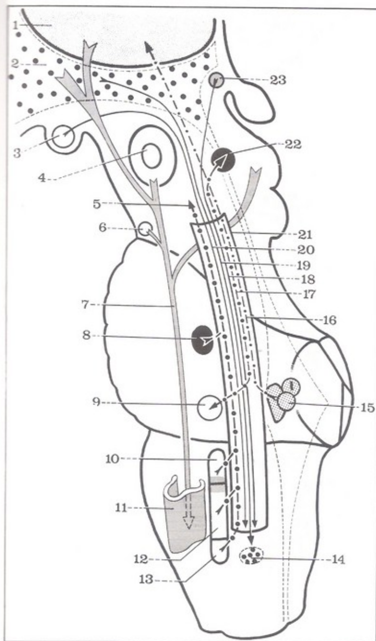


Fig. 22. Vías de asociación del tronco cerebral (tomado de Bourret y Louis).

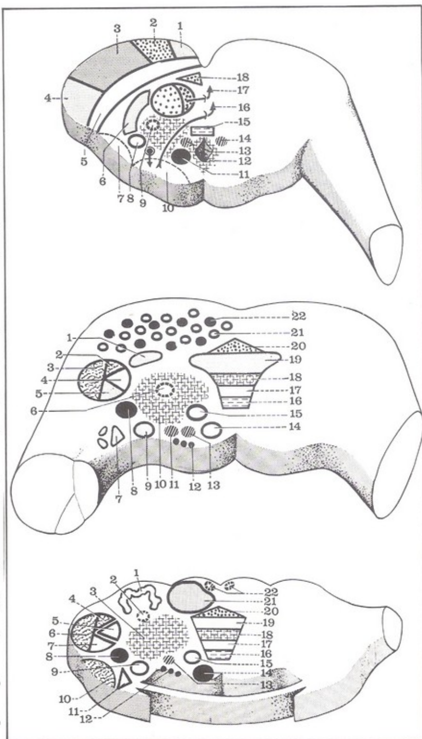
1 Tálamo.
2 Núcleos hipotalámicos.
3 Tubérculos mamilares.
4 Núcleo rojo.
5 Fibras de la cintilla longitudinal posterior, nacidas del núcleo solitario.
6 Núcleo interpeduncular.
7 Fascículo central de la calota.
8 Núcleo del V.
9 Núcleo del VI.
10 Núcleo del fascículo solitario (VII bis).
11 Oliva bulbar.
12 Núcleo del fascículo solitario (IX).
13 Núcleo del fascículo solitario (X).
14 Núcleo de la sustancia reticular.
15 Núcleos vestibulares.
16 Fibras vestibulares ascendentes.
17 Fibras internucleares.
18 Fascículo de Schutz.
19 Fascículo mesencefalospinal
20 Fascículo de Gudden.
21 Cintilla longitudinal posteric
22 Núcleo del III.
23 Núcleo de Darkschewitsch.

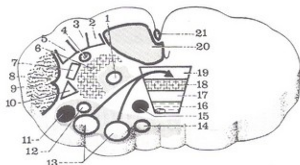
Fig. 23. Síntesis de las principales vías del tronco cerebral.

A A nivel del mesencéfalo.
1 Fascículo frontopontocerebeloso.
2 Fascículo geniculado.
3 Fascículo piramidal corticonuclear.
4 Fascículo temporopontocerebeloso (Turck-Meynert).
5 Locus niger.
6 Cinta de Reil media.
7 Cuerpo geniculado externo.
8 Fascículo espinotalámico.
9 Fascículo central de la calota.
10 Tubérculo cuadrigémino posterior.
11 Núcleo del III.
12 Sustancia reticular media.
13 Acueducto de Silvio.
14 Núcleo pupilar de Edinger.
15 Cintilla longitudinal posterior.
16 Decusación de Meynert (fascículo tectospinal).
17 Decusación de Forel (fascículo rubrospinal).
18 Pes lemniscus profundum.

B A nivel de la protuberancia.
1 Cinta de Reil lateral.
2 Fascículo espinotectal.
3 Fascículo de Gowers.
4 Fascículo espinotalámico dorsal.
5 Fascículo rubrospinal.
6 Fascículo central de la calota.
7 Núcleos vestibulares.
8 Núcleo del V.
9 Núcleo del fascículo solitario.
10 Núcleo central de la sustancia reticular.
11 Núcleo salival superior.
12 Núcleo dorsal de la sustancia reticular.
13 Núcleo lacrimomuconasal.
14 Núcleos del VI.
15 Núcleos del VII.
16 Cintilla longitudinal posterior.
17 Fascículo tectospinal.
18 Fascículo espinotalámico ventral.
19 Cinta de Reil.
20 Pes lemniscus profundum.
21 Núcleo del puente.
22 Fascículo piramidal.

C A nivel de la parte superior del bulbo.
1 Oliva bulbar.
2 Fascículo central de la calota.
3 Núcleo central de la sustancia reticular.
4 Fascículo espinotectal.
5 Fascículo espinotalámico dorsal.
6 Fascículo de Gowers.
7 Fascículo rubrospinal.
8 Núcleo del V.
9 Núcleo del fascículo solitario (IX).
10 Fascículo de Flechsig.
11 Núcleo vestibular.
12 Núcleo dorsal de la sustancia reticular.
13 Núcleo salival inferior.
14 Núcleo del XII.
15 Núcleo ambiguo (IX).





16 Cintilla longitudinal posterior.
17 Fascículo tectospinal.
18 Fascículo espinotalámico ventral.
19 Cinta de Reil.
20 Pes lemniscus profundum.
21 Fascículo piramidal.
22 Núcleo arciforme.

D A nivel de la parte inferior del bulbo.
1 Núcleo del espinal medular.
2 Fascículo vestibulospinal dorsal.
3 Fascículo olivospinal.
4 Fascículo espinotectal.
5 Fascículo vestibulospinal ventral.
6 Núcleo central de la sustancia reticular.
7 Fascículo espinotalámico dorsal.
8 Fascículo de Gowers.
9 Fascículo de Flechsig.
10 Fascículo rubrospinal.
11 Núcleo del V.
12 Núcleo de Von Monakow.
13 Núcleos de Goll y de Burdach.
14 Núcleo del espinal bulbar.
15 Núcleo del hipogloso.
16 Cintilla longitudinal posterior.
17 Fascículo tectospinal.
18 Fascículo espinotalámico ventral.
19 Cinta de Reil media.
20 Fascículo piramidal.
21 Núcleo arciforme.

11 Centros y vías de asociación medulares

I. Centros

PLAN
I. Centros
- **Disposición general.**
- **Centros somatomotores del asta anterior.**
- **Núcleos visceromotores yuxtaependimarios.**
- **Núcleos viscerosensitivos.**
- **Núcleos somatosensitivos del asta posterior.**

II. Vías de asociación.

Los centros nerviosos de la médula espinal están localizados en la sustancia gris situada en la parte central del eje medular alrededor del conducto ependimario. Poseen un funcionamiento reflejo elemental. Esta actividad refleja, relativamente importante en el dominio de la vida vegetativa en la que permite la acomodación visual, micción, defecación, etc., es más modesta en el dominio de la vida de relación, donde prácticamente todos los actos son controlados por los centros de la parte superior del neuroeje. El funcionamiento autónomo de los centros medulares no se pone de manifiesto sino en aquellos casos en que toda la médula o una parte de ella se separa del resto del neuroeje suprayacente, tal como suele observarse en ciertas paraplejías traumáticas. La actividad de los centros nerviosos medulares es también el origen de los *reflejos osteotendinosos* o cutaneomusculares cuyo estudio reviste en clínica una importancia considerable ya que permite la localización precisa de los niveles de ciertas lesiones nerviosas.

DISPOSICIÓN GENERAL DE LOS CENTROS NERVIOSOS MEDULARES

Situados en la sustancia gris en toda la altura de la médula, los centros nerviosos medulares se agrupan en **cuatro columnas** de significación y de papel funcional diferentes (fig. 1).

– UNA COLUMNA ANTERIOR, correspondiente al asta anterior de la médula, constituye la **zona somatomotora**, punto de partida de la neurona periférica que controla la motilidad de los músculos estriados y cuyos axones forman las fibras de los nervios motores. El asta anterior de la médula, donde se originan los impulsos motores periféricos es el lugar de arribo obligatorio no solamente de los aferentes medulares reflejos segmentarios o intersegmentarios, sino también de todas las grandes vías motoras provenientes de los centros suprayacentes: ella constituye la vía **final común de Sherrington.**

– UNA SEGUNDA COLUMNA, situada hacia atrás de la precedente, alrededor del epéndimo, corresponde al tracto intermedio lateral y constituye la **zona visceromotora**, pertenece al sistema vegetativo ortosimpático y contiene las células motoras simpáticas destinadas a los músculos lisos.

MÁS HACIA ATRÁS, la columna correspondiente a la **base del asta posterior** constituye la **zona viscerosensitiva** de donde dependen la sensibilidad visceral y la sensibilidad profunda inconsciente o propioceptiva.

TODAVÍA MÁS HACIA ATRÁS, la columna correspondiente a la **cabeza del asta posterior** constituye la **zona somatosensitiva** de donde depende la sensibilidad exteroceptiva, táctil, térmica y dolorosa (fig. 1).

En el interior de cada una de estas zonas los centros nerviosos medulares tienen una disposición ligeramente diferente según el nivel medular considerado. En todas partes, cada una de esas zonas puede subdividirse en cierto número de núcleos.

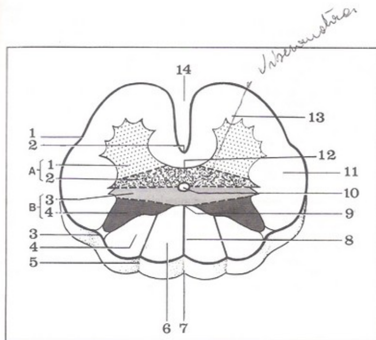


Fig. 1. Corte horizontal esquemático de la médula.

1 Surco de las raíces raquídeas anteriores.
2 Comisura blanca anterior.
3 Surco colateral posterior.
4 Fascículo de Burdach.
5 Surco que separa los fascículos de Goll y de Burdach.
6 Fascículo de Goll.
7 Surco mediano posterior.
8 Septum mediano posterior.
9 Comisura gris posterior.
10 Epéndimo.
11 Cordón lateral.
12 Comisura gris anterior.
13 Cordón anterior.
14 Surco mediano anterior.

A1 Zona somatomotora del asta anterior.
A2 Zona visceromotora.
B3 Zona viscerosensitiva del asta posterior.
B4 Zona somatosensitiva.

CENTROS SOMATOMOTORES DEL ASTA ANTERIOR

Son los mejor individualizados. Están particularmente desarrollados a nivel del engrosamiento cervical y del engrosamiento lumbar de la médula, zonas de emergencia de las raíces destinadas a la inervación de los miembros. Se admite, actualmente, que el asta anterior, zona somatomotora, comprende **cinco columnas** o núcleos donde el desarrollo es variable según el nivel considerado (fig. 2):

– UN NÚCLEO ANTEROINTERNO o medioventral, el más importante, extendido en toda la altura de la médula, de C1 a S4, adquiere su máximo desarrollo a nivel de los dos engrosamientos cervical y lumbar.

– UN NÚCLEO ANTEROEXTERNO o lateroventral, menos voluminoso que el precedente, está situado inmediatamente por fuera de él y sufre las mismas variaciones regionales.

Entre C1 y C4, representa al sitio de origen del contingente medular de las fibras del nervio espinal (XI) destinadas a la inervación del trapecio y del esternocleidomastoideo.

– UN NÚCLEO POSTEROEXTERNO o laterodorsal situado detrás del precedente, menos voluminoso, se extiende también de C1 a S4 y está más desarrollado a nivel de las regiones cervical y lumbar.

– UN NÚCLEO MEDIODORSAL, más pequeño, se halla en la base del asta anterior por detrás del medioventral.

– UN NÚCLEO CENTRAL, que está situado, como su nombre lo indica, en el centro del asta anterior, pero que no existe más que a nivel del engrosamiento cervical de C4 a D1 y del engrosamiento lumbar entre L1 y L4.

Estos diferentes núcleos tienen bajo su dependencia la **inervación motora de todos los músculos estriados de los miembros, del tronco y del cuello.** Se puede establecer una correspondencia entre cada uno de estos diferentes núcleos y los distintos grupos musculares del organismo. En los hechos, cada núcleo no corresponde de manera exacta a un músculo ni a una función determinada. Existe, no obstante, cierta sistematización. Es así, por ejemplo, que a nivel de los engrosamientos cervical y lumbar destinados a la inervación de los miembros los **núcleos anteriores** parecen destinados más particularmente a los *músculos proximales* y los **núcleos posteriores** a los *músculos distales.*

De manera muy esquemática, podemos decir:

- el **núcleo medioventral** o anterointerno asegura la *flexión* del tronco;
- el **núcleo anteroexterno** inerva los *músculos parietoventrales* y los músculos de la *flexión del miembro superior* y de la *extensión del miembro inferior*;
- el **núcleo posteroexterno** asegura la inervación de los *extensores* del miembro superior y de los *flexores del miembro inferior*;
- el **núcleo mediodorsal** inerva los músculos de las *goteras vertebrales,* extensores del tronco;
- el **núcleo central** asegura la inervación del diafragma: representa a nivel de la columna cervical el punto de partida del *nervio frénico,* y a nivel de la región lumbar el lugar de origen de los nervios destinados a los *músculos del periné.*

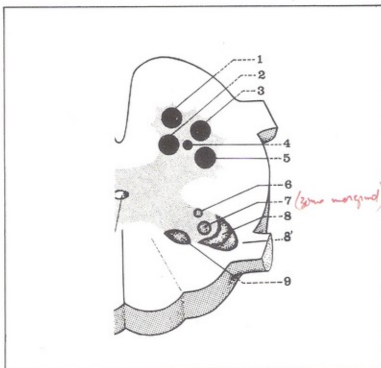


Fig. 2. Núcleos medulares en un corte teórico de la médula.

1 Núcleo medioventral.
2 Núcleo mediodorsal.
3 Núcleo lateroventral.
4 Núcleo central.
5 Núcleo laterodorsal.
6 Núcleo de Betcherew.
7 Núcleo de la cabeza.
8 Sustancia gelatinosa de Rolando.
8' Capa zonal de Valdeyer.
9 Columna de Clarke.

NÚCLEOS VISCEROMOTORES YUXTAEPENDIMARIOS

Situados en la parte intermedia en la vecindad del epéndimo y detrás del asta anterior, forman una columna continua que, no obstante, sólo alcanza su pleno desarrollo en **tres zonas**: *cervical, dorsolumbar* y *sacra*. Se distinguen en esta columna tres clases de núcleos: un *núcleo principal*, un núcleo *paraependimario* o intermedio externo y un *núcleo comisural posterior*.

– EL SEGMENTO CERVICAL está situado a nivel de C3 y C4; contiene al *centro cardíaco*.

– EL SEGMENTO DORSOLUMBAR, el más importante, se extiende desde C8 a L2 bajo el aspecto de una columna moniliforme que presenta una serie de engrosamientos. Forma el **asta lateral de la médula** o **tracto intermediolateral**. Contiene los *centros pilomotores* y *sudoríparos* escalonados de forma metamérica a nivel de cada mielómero. Se han descrito también en esta columna el *centro ciliospinal* a nivel de C8-D2, el *centro cardiopulmonar* a nivel de D3-D5 y un *centro esplácnico* extendido entre D6 y L2.

– EL SEGMENTO SACRO se extiende desde S3 hasta el cono terminal; se han podido distinguir en este nivel dos núcleos: una **columna intermedioexterna** o paraependimaria perteneciente al *sistema ortosimpático*, y la **columna "en entorchado"** que representa el *centro parasimpático pelviano*. A nivel de la médula sacra se localizan:

– un *centro anorrectal* subdividido en un centro lumbar de la contención y un centro sacro de la expulsión;

– un *centro vesical* que comprende un nivel lumbar para la contención y un nivel sacro para la expulsión;

– un *centro genital* que comprende un centro sacro para la erección y un centro lumbar para la eyaculación. La existencia de estos centros explica los síntomas vegetativos de las lesiones medulares: retención urinaria o fecal, priapismo (fig. 3).

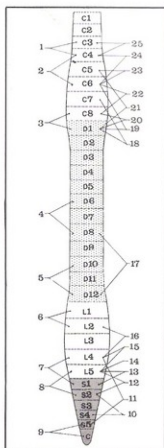


Fig. 3. Principales reflejos medulares segmentarios.

1 Reflejo diafragmático.
2 Reflejo escapular.
3 Reflejo cutaneopalmar.
4 Reflejo abdominal superior.
5 Reflejo cutáneo abdominal.
6 Reflejo cremasteriano.
7 Reflejo cutáneo glúteo.
8 Reflejo cutáneo plantar.
9 Reflejo anal.
10 Centro de la erección.
11 Centro de la micción.
12 Reflejo aquiliano.
13 Reflejo del tibial posterior.
14 Reflejo de los peroneos.
15 Reflejo del tibial anterior.
16 Reflejo rotuliano.
17 Reflejo pubiano.
18 Reflejo escapulohumeral.
19 Reflejo cubitopronador.
20 Reflejo de los flexores.
21 Reflejo del gran pectoral.
22 Reflejo olecraneano o tricipital.
23 Reflejo radial.
24 Reflejo bicipital.
25 Reflejo del esternocleidomastoideo.

NÚCLEOS DE LA ZONA VISCEROSENSITIVA

Forman una columna situada en la base del asta posterior inmediatamente atrás de la zona visceromotora; están mal individualizados y mal conocidos.

NÚCLEOS SOMATOSENSITIVOS DEL ASTA POSTERIOR

Menos individualizados que los núcleos del asta anterior, poseen en conjunto el valor de un primer **relevo en las vías de la sensibilidad**. Esquemáticamente pueden distinguirse cuatro núcleos (fig. 4).

– LA COLUMNA DE CLARKE es un núcleo alargado que se halla exclusivamente en la médula dorsal de C8 a L3. Situada a nivel del ángulo interno de la base del asta posterior, representa fundamentalmente el primer relevo de las **vías de la sensibilidad propioceptiva** (sensibilidad profunda inconsciente). Las fibras que nacen en esta columna pasan inmediatamente al cordón lateral del mismo lado y van a formar el *fascículo espinocerebeloso directo de Flechsig* que gana el cerebelo pasando por el pedúnculo cerebeloso inferior.

– EL NÚCLEO DE BETCHEREW sólo se encuentra en la médula cervical y en la médula lumbosacra. Está situado a nivel de la vertiente periférica de la base del asta posterior. Representa un relevo en las **vías de la sensibilidad propioceptiva inconsciente de los miembros**. Las fibras nacidas de este núcleo se cruzan por la línea media a nivel de la comisura gris anterior y pasan en el cordón lateral donde forman el *fascículo espinocerebeloso cruzado de Gowers* que alcanza el cerebelo por el pedúnculo cerebeloso superior.

– EL NÚCLEO DE LA CABEZA, o capa zonal de Valdeyer, situado en la parte posterior del asta posterior, representa el punto de partida de las **fibras de asociación cortas** y el primer relevo de las vías de la **sensibilidad exteroceptiva térmica y dolorosa.** Las fibras nacidas de él atraviesan la línea media a nivel de la comisura gris anterior para formar en el cordón lateral el *fascículo espinotalámico lateral.*

– EL NÚCLEO DE LA SUSTANCIA GELATINOSA de Rolando, situado por delante del precedente, representa un relevo en las vías del **tracto protopático.** Las fibras que tienen origen en la sustancia gelatinosa cruzan la línea media en la comisura gris anterior y van a formar el *fascículo espinotalámico anterior.*

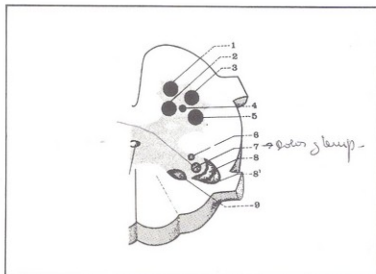


Fig. 4. Núcleos medulares en un corte teórico de la médula.

1 Núcleo medioventral.
2 Núcleo mediodorsal.
3 Núcleo lateroventral.
4 Núcleo central.
5 Núcleo laterodorsal.
6 Núcleo de Betcherew.
7 Núcleo de la cabeza.
8 Sustancia gelatinosa de Rolando.
8' Capa zonal de Valdeyer.
9 Columna de Clarke.

II. Vías de asociación

Si, desde un punto de vista teórico, se puede considerar a la médula como constituida por la superposición de cierto número de mielómeros que posee, cada uno, su propio arco reflejo, en la práctica, estos diferentes mielómeros están conectados entre sí por las **vías de asociación** que hacen que todo reflejo medular sea, en realidad, plurisegmentario. Estas vías de asociación pueden, esquemáticamente, agruparse en tres categorías:

I – **VÍAS DE ASOCIACIÓN SITUADAS EN LA SUSTANCIA GRIS:** son cadenas de neuronas intragrises de Laruelle situadas esencialmente en la sustancia gris periependimaria y que, por consecuencia, poseen una naturaleza vegetativa.

II – **VÍAS DE ASOCIACIÓN CORTAS** que conectan los mielómeros próximos entre sí, tienen su cuerpo celular situado en la sustancia gris y sus fibras permanecen en la vecindad de esta sustancia. Forman alrededor de esta última el **fascículo fundamental** situado entre la sustancia gris de una parte y las astas anterior y lateral de la otra.

III – **LAS VÍAS DE ASOCIACIÓN LARGAS** que siguen el cordón posterior de la sustancia blanca (fig. 5).

Algunas poseen una *dirección ascendente* y forman en la parte posterior de la sustancia gris la **zona cornucomisural de Pierre Marie.**

Otras poseen una *dirección descendente* y forman **cuatro fascículos** cuyo emplazamiento varía de acuerdo con el nivel en que se los considere:

– el **fascículo en vírgula de Schultz** está situado en el centro del cordón posterior de la *médula cervical*;

– la **cintilla periférica de Hoche** está situada en la superficie del cordón posterior en la *médula dorsal*;

– el **centro oval de Flechsig** está situado en la parte mediana del cordón posterior en la *médula lumbar*;

– el **fascículo triangular de Gombault-Philippe** está situado en la *médula sacra*, en el fondo del surco medio posterior.

Estas diversas vías de asociación permiten la creación de cierto número de circuitos multineuronales, pero son siempre circuitos reflejos que ponen en juego un impulso centrípeto y un impulso motor centrífugo. Estos diferentes circuitos sólo permiten una actividad rudimentaria que no tiene en la vida corriente más que una importancia limitada. Esta actividad medular autónoma no aparece sino en los casos de *sección medular* de origen traumático o patológico.

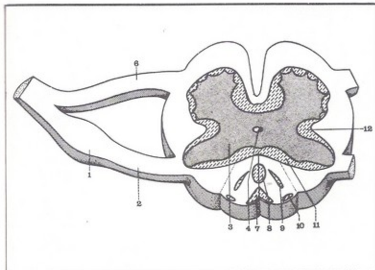


Fig. 5. Vías de asociación medular en un corte teórico de la médula.

1 Ganglio espinal.
2 Raíz posterior.
3 Sustancia gris.
4 Epéndimo.
6 Raíz anterior.
7 Zona cornucomisural de Pierre Marie.
8 Centro oval de Flechsig.
9 Fascículo en vírgula de Schultze.
10 Cintilla periférica de Hoche.
11 y 12 Fascículo fundamental o zona yuxtagris.

12 Vías motoras

PLAN



Las vías descendentes de la motilidad comprenden todas las fibras nerviosas que conducen los impulsos motores, desde los centros superiores, donde se elabora el movimiento, hacia los músculos donde éste se realiza.

Se distinguen tres tipos de vías motoras:
- las vías piramidales, encargadas de los movimientos voluntarios (motilidad idiocinética);
- las vías extrapiramidales, que aseguran los movimientos semiautomáticos y asociados (motilidad holocinética);
- las vías oculomotoras, responsables de los movimientos de la musculatura intrínseca y extrínseca del globo ocular.

1 / Vías piramidales

Constituidas por las fibras que aseguran la inervación voluntaria de todo el hemicuerpo opuesto, están formadas por dos neuronas:
– una *central*, nacida de la corteza y cruzada en la línea media;
– otra *periférica*, originada en los núcleos de los nervios motores periféricos.

Las vías piramidales comprenden dos fascículos:
– uno destinado a las células motoras de las astas anteriores de la médula: fascículo corticomedular,
– otro destinado a los núcleos motores de los nervios craneales: fascículo corticonuclear.

A. **FASCÍCULO CORTICOMEDULAR** o fascículo piramidal propiamente dicho (trr. pyramidales) (fig. 1):

a) **Origen:** en los 4/5 superiores de la frontal ascendente (área 4) a nivel de las células gigantes de Betz, situadas en la 5ª capa histológica de la corteza.

b) **En el centro oval:** las fibras atraviesan la sustancia blanca del centro oval formando un abanico dispuesto en un plano frontal, la *corona radiante de Reil* (corona radiata).

c) **En la cápsula interna:** las fibras convergen hacia el brazo posterior, efectuando una torsión y, en un plano sagital, las más altas (miembro inferior) se hacen posteriores, y las más bajas (miembro superior) se hacen anteriores, cerca de la rodilla de la cápsula interna.

d) **En el espacio subtalámico:** las fibras prosiguen su movimiento de torsión, dejando hacia afuera a las posteriores y hacia adentro a las anteriores; una vez que recorren la región sublenticular penetran en el pedúnculo cerebral.

e) **En el pedúnculo cerebral:** el fascículo corticomedular ocupa los 3/5 medios del pie peduncular.

f) **En la protuberancia:** los fascículos derecho e izquierdo se reúnen en la línea media y son disociados en fascículos menores por los núcleos del puente, relevo de las fibras corticopontocerebelosas.

g) **En el bulbo:** forman, a cada lado del surco medio, las pirámides bulbares (de ahí el nombre de fascículo piramidal); en el nivel inferior del bulbo, se individualizan dos fascículos:
– uno *directo*, que continúa el trayecto general, pero que sólo representa el 1/5 del total;
– otro *cruzado*, que atraviesa el surco medio anterior y alcanza el hemibulbo opuesto, formando así la decusación de las pirámides (decussatio pyramidum); este fascículo cruzado es el componente más importante de la vía corticomedular; las fibras motoras se disponen de la siguiente manera, de adentro hacia afuera: cuello, miembro superior, tronco, miembro inferior.

h) **En la médula:**

– el *fascículo piramidal directo* (tractus cortico-spinalis anterior) desciende en el cordón anterior, aplicado al surco medio anterior;
– el *fascículo piramidal cruzado* (tractus cortico-spinalis lateralis) desciende en el segmento posterior del cordón lateral.

i) **Terminación:**

– el *fascículo directo* cruza la línea media a nivel de la comisura blanca anterior;

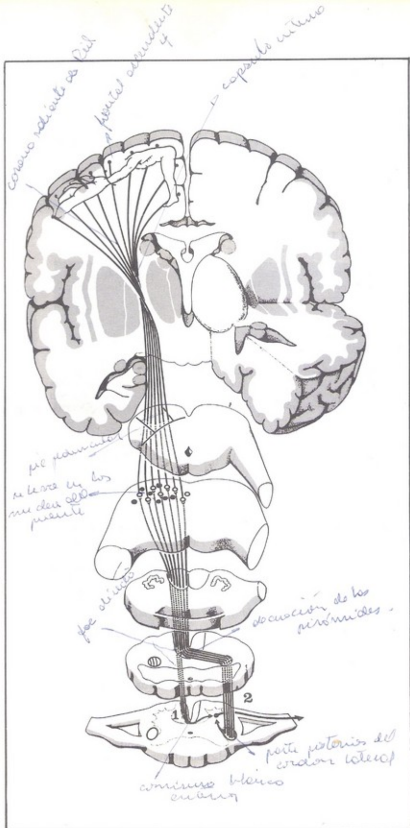


Fig. 1. Fascículo corticomedular.

1 Fascículo piramidal directo.
2 Fascículo piramidal cruzado.

– el *fascículo cruzado* permanece del mismo lado y gana directamente el asta anterior.

En cada mielómero, las fibras piramidales hacen sinapsis a nivel de las células motoras de la cabeza del asta anterior; desde aquí las neuronas periféricas se incorporan a las raíces raquídeas anteriores y luego al nervio mixto sensitivomotor.

Es decir que el fascículo corticomedular es totalmente cruzado:
– sea a nivel del bulbo (fascículo piramidal cruzado);
– sea a nivel de la médula (fascículo piramidal directo).

Se acepta que algunas fibras motoras del fascículo piramidal directo permanecen homolaterales.

j) **Consecuencias clínicas:**

Cada hemisferio controla la motilidad voluntaria del lado opuesto del cuerpo; toda lesión cerebral involucra una parálisis contralateral:

– una *lesión de la corteza*, raramente global, origina una parálisis parcial opuesta (monoplejía superior, por ejemplo); una irritación provoca una epilepsia;

– una *lesión del centro oval* se traduce por una hemiplejía cruzada, con una parálisis ampliamente extendida al hemicuerpo (hemiplejía subcortical);

– una *lesión de la cápsula interna* (brazo posterior) provoca una lesión global de las vías motoras, agrupadas apretadamente en esta porción de la cápsula (hemiplejía total o capsular);

– una *lesión del tronco cerebral* asocia una parálisis directa de los nervios craneales del mismo lado con una hemiplejía total cruzada (hemiplejía alterna);

– una *lesión de la médula espinal* provoca:
  – si la hemimédula es atacada: una hemiplejía o una monoplejía inferior homolateral (según el nivel); el síndrome de Brown-Séquard asocia una anestesia superficial contralateral;
  – si toda la médula es atacada: una paraplejía (parálisis de los dos miembros inferiores).

B. FASCÍCULO CORTICONUCLEAR (fibrae corticonucleares) o **fascículo geniculado** (figs. 2 y 3):

Forma parte también de las vías piramidales y está destinado a los núcleos de los nervios craneales (de ahí el nombre de "nuclear").

a) **Origen:** en el 1/5 inferior de la frontal ascendente (área 4), encima del opérculo rolándico; de abajo hacia arriba, se encuentran situadas las localizaciones de los músculos del cuello, laringofaringe, masticadores, de la lengua, de la cara y de la frente.

b) **En el centro oval:** las fibras, oblicuas hacia abajo y hacia adentro, ocupan la parte inferior del abanico piramidal.

c) **En la cápsula interna:** las fibras están situadas delante del fascículo corticomedular, a nivel de la rodilla de la cápsula (de ahí el nombre de "geniculado").

d) **En la región subtalámica:** las fibras continúan su movimiento de torsión alrededor del corticomedular y se dirigen hacia abajo y adentro.

e) **En el pedúnculo cerebral:** el fascículo se descompone en dos contingentes:

– uno *directo*, destinado a los núcleos motores bulboprotuberanciales (con excepción de los oculomotores), se ubican en el 1/5 interno del pie peduncular;

– otro *aberrante* (Déjerine), destinado a los núcleos oculocefalógiros, gana la calota peduncular y forma el "pes lemniscus profundis", delante de la cinta de Reil media (pes lemniscus = pie de la cinta).

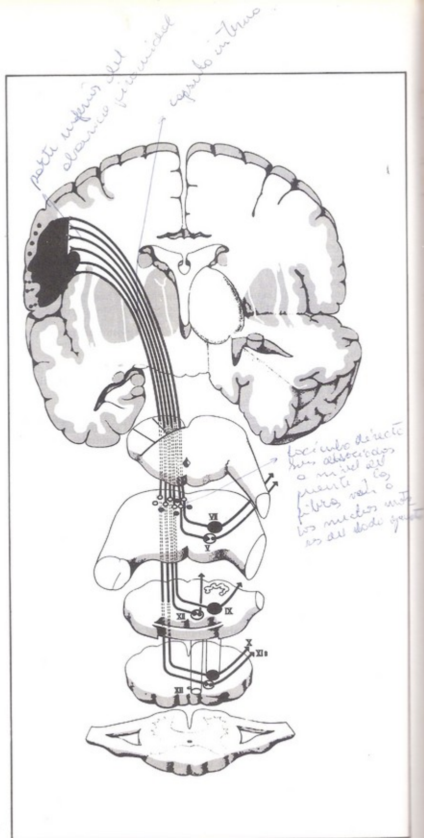


Fig. 2. Fascículo corticonuclear directo.

f) **En la protuberancia y en el bulbo:**

– el *contingente directo* sigue el eje general anterior de la vía principal, es disociado a nivel del puente, como el corticomedular, por los núcleos pontinos y, en cada nivel, abandona fibras que se decusan con las del lado opuesto hacia los núcleos motores (fig. 2):
del trigémino (V): núcleo masticador
del facial (VII)
del glosofaríngeo (IX), del vago (X), del espinal bulbar (XI): núcleo ambiguo
del hipogloso mayor (XII)
– el *contingente aberrante* termina, del lado opuesto, en los núcleos oculomotores (fig. 3):
del motor ocular común (III)
del patético (IV)
del motor ocular externo (VI)
y en la parte alta de la médula, en el núcleo cefalógiro del espinal medular (XI) que inerva el trapecio y al esternocleidomastoideo.

g) **Consideraciones clínicas:**

– una *lesión del cerebro* provoca una parálisis cruzada de la cara que, según la lesión sea cortical, subcortical o capsular, será más o menos completa,
– una *lesión del tronco cerebral* asocia una hemiplejía total cruzada (por interrupción del fascículo corticomedular) a una parálisis directa de uno o de varios nervios craneales del mismo lado que la lesión (hemiplejía alterna).
La lesión del nervio facial (VII) es particularmente típica:
– el *facial superior* (músculos frontal, superciliar y orbicular de los párpados) recibe fibras desde los dos hemisferios, es decir, que cada núcleo posee una doble inervación;
– el *facial inferior* sólo recibe fibras del fascículo geniculado originado en el lado opuesto.
De esta forma, una parálisis facial central se traduce por interesar sólo al facial inferior (acompañada en general de una hemiplejía) en tanto que una parálisis facial periférica toma a la vez el facial superior y al inferior.

2 / Vías extrapiramidales

A la simplicidad de las vías piramidales (vía motora principal) se opone la complejidad de las vías extrapiramidales (vías motoras secundarias).
Unas hacen relevo en los núcleos optoestriados asegurando los movimientos semiautomáticos y los movimientos asociados: son las *vías extrapiramidales propiamente dichas*.
Las otras, en estrecha relación con la corteza cerebral y el cerebelo, participan de la coordinación y de la regulación de los movimientos voluntarios e intervendrían en la regulación del tono muscular y del equilibrio estático. Son las *vías cerebelosas*.

A. VÍAS EXTRAPIRAMIDALES PROPIAMENTE DICHAS

Su origen puede ser cortical o subcortical:

1) ORIGEN CORTICAL: **áreas parapiramidales** (de Bucy), de constitución compleja, parecen corresponder a tres tipos de funciones semivoluntarias o automáticas:
– *movimientos asociados* (u holocinéticos), cuyo punto de partida se encuentra en el área 6 (parte posterior de F1, F2, F3 y 1/3 anterior de F4);

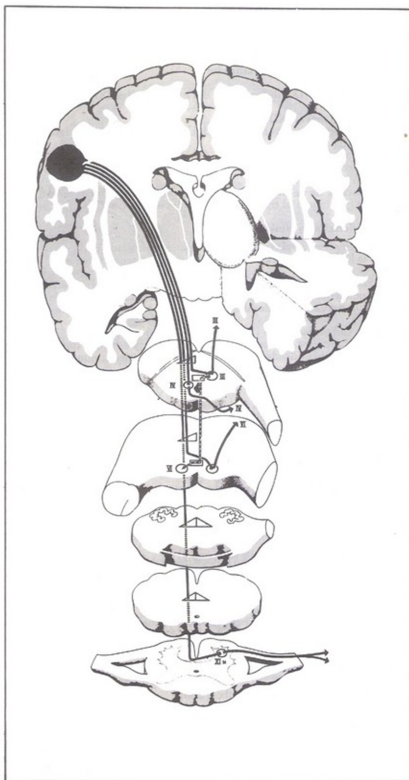


Fig. 3. Fascículo corticonuclear aberrante (pes lemniscus profundum).

– *acción inhibidora* sobre la vía motora principal, a partir de varias áreas "supresoras":

– área 4S: entre las áreas 4 y 6 de F4,
– área 19S: en el interior del área paraestriada,
– área 24S: en la circunvolución del cuerpo calloso (área del cíngulo);

– *acción facilitadora*, menos conocida, situada probablemente en las áreas 1, 2, 3 y 5.

Desde estos puntos los impulsos nerviosos acompañan a las vías motoras y se dirigen:

– *por el fascículo corticomedular* hacia los núcleos suboptoestriados del subtálamo; luego, por el fascículo central de la calota, hacia la oliva bulbar;

– *por las fibras corticoestriadas* hacia el neoestriado (núcleo caudado y putamen) y hacia el pálido; luego, por el fascículo palidal de la punta, hacia el subtálamo.

– *por las fibras corticotalámicas* hacia la reticular talámica y el núcleo ventrolateral anterior, a su vez en conexión con el pálido; luego, por el fascículo palidal, hacia el núcleo rojo y el fascículo rubrospinal.

2) ORIGEN SUBCORTICAL:

Subdivididas en 5 fascículos (fig. 4):

– *tectospinal*: nacido de los tubérculos cuadrigéminos anteriores (ópticos) y posteriores (auditivos), cruza la línea media (decusación de Meynert), atraviesa el tronco cerebral y forma en la médula un fascículo ventral y un fascículo dorsal (tectum = techo);

– *rubrospinal*: nacido del núcleo rojo, cruza la línea media (decusación de Forel), desciende en un fascículo heterogéneo, gana el cordón lateral de la médula;

– *vestibulospinal*: nacido de los núcleos vestibulares (especialmente del de Deiters), forma en el cordón anterolateral de la médula un fascículo ventral y un fascículo dorsal (que presenta cada uno un contingente directo y un contingente cruzado);

– *olivospinal* (o fascículo triangular de Helveg): nacido de la oliva bulbar, se insinúa en la médula entre los dos fascículos vestibulospinales;

– *reticulospinal*: nacido de la reticular del bulbo, forma dos fascículos, ventral y dorsal, que se unen en la médula a los tectospinales:
el primero es inhibidor,
el segundo facilitador de las vías motoras.

B. VÍAS CEREBELOSAS

1) ARQUI Y PALEOCEREBELO (véanse págs. 204 y 206).

Enteramente subcorticales, se encargan de la *coordinación estática* (regulación del tono muscular, mantenimiento de la estación bípeda).

a) **Vías aferentes:**

– las *fibras tectovestibulares* conducen a los núcleos vestibulares del tronco cerebral (Deiters, Schwalbe y Betcherew) los impulsos visuales del tubérculo cuadrigémino anterior, indispensables para el equilibrio estático;

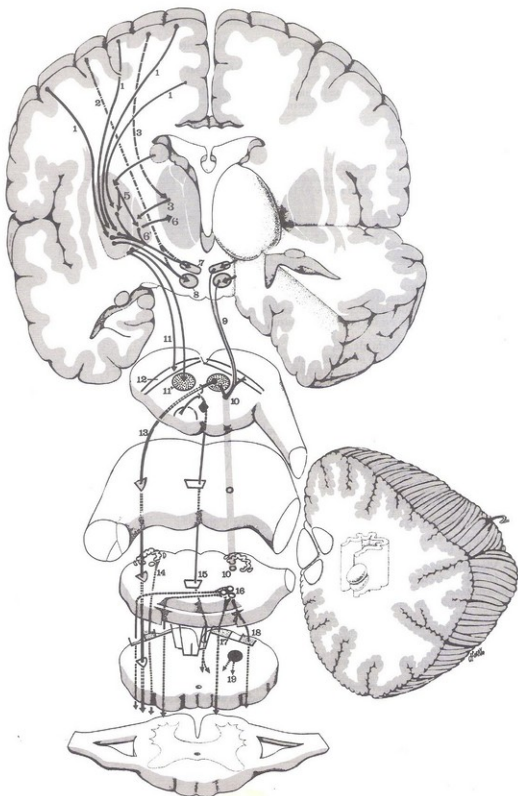
– el *fascículo vestibulocerebeloso* trasmite al arquicerebelo los impulsos vestibulares (noción de posición del cuerpo en el espacio);

– los *fascículos espinocerebelosos*, directo de Flechsig y cruzado de Gowers, aportan al paleocerebelo los datos de la sensibilidad profunda inconsciente;

– el *fascículo sensitivocerebeloso*, nacido del núcleo de Von Monakow, pasa por el pedúnculo cerebeloso inferior y conduce al paleocerebelo la información de la sensibilidad profunda consciente.

b) **Vías eferentes:**

– los *fascículos cerebelovestibulares* directo (pedúnculo inferior) y cruzado (pedúnculo superior) aseguran el retorno hacia los núcleos vestibulares;


1
1
1
1
1
2
3
3
5
6
6'
7
8
9
11
12
11'
10
13
14
15
10
16
17
18
19

– los *fascículos vestibulospinales* ventral y dorsal (a la vez directos y cruzados) trasmiten hacia la médula las nociones del equilibrio estático;
– el *fascículo dentorrúbrico*, nacido del núcleo dentado (paleodentado), pasa por el pedúnculo superior y termina en el núcleo rojo (paleorrúbrico) del lado opuesto;
– el *fascículo rubrospinal*, cruzado (decusación de Forel), pasa por el fascículo heterogéneo y gana el cordón lateral de la médula, participando de la regulación del tono muscular, en asociación con el *reticulospinal*.

2) NEOCEREBELO (véase pág. 208, fig. 3):
En relación con la corteza, coordina a la vez los movimientos voluntarios y los actos motores subcorticales *(coordinación dinámica)*.

a) **Vías aferentes:** son, todas, parte de las *vías corticopontocerebelosas* de Turck-Meynert que comprenden 3 fascículos:
– *frontopontocerebeloso* nacido de las áreas 6 y 8; pasa en el brazo anterior de la cápsula interna, luego por el 1/5 externo del pie peduncular y por el pedúnculo cerebeloso medio (luego de hacer sinapsis en los núcleos del puente);
– *parietopontocerebeloso* nacido de las áreas 5 y 7;
– *temporopontocerebeloso* nacido de las áreas 20 y 21, pasa por el segmento sublenticular de la cápsula y se une luego con los dos precedentes.
Todos estos fascículos son cruzados, como las vías piramidales.

b) **Vía eferente:**
– el *fascículo dentorrubrotalámico* parte desde el núcleo dentado (neodentado), aborda el pedúnculo cerebeloso superior, pasa al lado opuesto (decusación de Verneking), hace relevo en el núcleo rojo (neorrúbrico) desde donde puede descender hacia la médula espinal por el rubrospinal y continúa su trayecto hacia el tálamo (núcleo ventrolateral intermediario).
Desde allí puede seguir hacia:
– las áreas 4 y 6 de la corteza, por el pedúnculo superior del tálamo;
– los núcleos suboptoestriados, por los núcleos estriados y el fascículo palidal de la punta.

3 / Vías oculomotoras

Aunque forman parte de las vías piramidales y extrapiramidales deben estudiarse en forma separada por causa de su independencia funcional y de la existencia de una doble musculatura ocular:
– una *extrínseca*, responsable del desplazamiento del globo ocular, de acuerdo con los movimientos de la cabeza.
– otra *intrínseca*, realmente involuntaria, destinada a una mejor adaptación del cristalino (acomodación) y a la protección de la retina por el esfínter del iris (iridomotora)

A. MOTILIDAD EXTRÍNSECA

Constituye el sistema oculocefalógiro que asocia:
a) la **oculogiria**, que asegura los movimientos conjugados de los dos globos oculares, de acuerdo con los movimientos de la cabeza, gracias a la acción de tres nervios craneales:
- el motor ocular común (III) que provoca (fig. 5):
  - la elevación del globo ocular, por el recto superior,
  - el descenso del globo ocular, por el recto inferior,
  - la aducción del globo y la convergencia (para la visión cercana), por el recto interno,
  - la rotación externa del globo, por el oblicuo menor;
- el patético o troclear (IV) que provoca (fig. 5):
  - la rotación interna del globo, por el oblicuo mayor;
- el motor ocular externo o abductor (VI) que provoca:
  - la abducción del globo por el recto externo.

Fig. 4. Vías extrapiramidales.

1 Vías corticoestriadas.
2 Fascículo corticomedular.
3 Vías corticotalámicas.
3' Vías talamoestriadas.
4 Vías interestriadas (caudoputaminales).
5 Vías interestriadas (putaminopalidales).
6 Fascículo lenticular.
6' Vías estriotalámicas.
7 Zona incerta.
8 Cuerpo de Luys.
9 Fascículo central de la calota.
10 Fascículo central de la calota.
11 Fascículo palidal de la punta.
11' Núcleo rojo.
12 Locus niger.
13 Fascículo rubrospinal (forma la decusación de Forel antes de ingresar en el fascículo heterogéneo).
14 Fascículo olivospinal.
15 Fascículo tectospinal.
16 Núcleos vestibulares.
17 Fascículo vestibulospinal ventral.
18 Fascículo vestibulospinal dorsal.
19 Fascículo reticulospinal.

Cada movimiento del globo ocular exige una coordinación mucho más compleja:

– la mirada lateral hace contraer el recto externo homolateral y el recto interno contralateral;

– la mirada medial hace contraer los dos rectos internos (convergencia);

– la mirada hacia arriba hace contraer al recto superior (asociado al elevador del párpado superior) y al oblicuo menor;

– la mirada hacia abajo hace contraer al recto inferior y al oblicuo mayor;

b) la **cefalogiria**, que asegura la rotación de la cabeza gracias al nervio espinal medular (XI), inervando los músculos trapecio y esternocleidomastoideo, cuya contracción unilateral provoca la rotación de la cabeza y cuya contracción bilateral entraña la extensión o la flexión de aquélla.

El sistema oculocefalógiro utiliza dos neuronas.

1) NEURONA CENTRAL:

– la vía principal, voluntaria, es frontal (área 8, a nivel de F2),

– la vía accesoria, semivoluntaria o refleja, es occipital (área 19, en la unión occipitoparietal).

Estas dos vías siguen el fascículo corticonuclear, hasta el pes lemniscus profundum, para alcanzar los núcleos de los nervios oculomotores y del espinal medular.

La *coordinación* de la elevación y del descenso de la mirada se hace:

– por las fibras del cuerpo calloso, que unen los dos centros hemisféricos y permiten al centro derecho comandar la levogiria, y al centro izquierdo comandar la dextrogiria;

– por los tubérculos cuadrigéminos anteriores, que unen a los núcleos del motor ocular común.

La *sinergia* de aducción y de abducción se hace por una neurona intercalar, que sigue la cintilla longitudinal posterior y conecta al III par de un lado con el VI del lado opuesto.

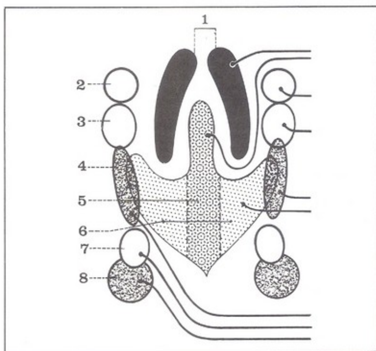


Fig. 5. Constitución de los núcleos del nervio motor ocular común y del nervio patético (esquema de Brouwer).

1 Núcleo de Edinger-Westphal.
2 Elevador del párpado superior.
3 Recto superior.
4 Oblicuo menor.
5 Núcleo de Perlia.
6 Recto interno.
7 Recto inferior.
8 Oblicuo mayor.

La *convergencia*, obtenida por la contracción igual de los músculos rectos internos, está regida por el núcleo de Perlia, en conexión con los tubérculos cuadrigéminos anteriores (fig. 7).

2) NEURONA PERIFÉRICA:

Destinada a cada uno de los músculos inervados por los 4 nervios oculocefalomotores (III, IV, VI, XI, medular).

B. MOTILIDAD INTRÍNSECA

Enteramente refleja, está bajo la dependencia de las fibras pupilares de la retina y posee centros situados en los tubérculos cuadrigéminos anteriores.

Comprende la acomodación y la iridomotilidad.

1) LA ACOMODACIÓN está destinada a poner a punto al cristalino, aumentando o disminuyendo su diámetro sagital, para asegurar la agudeza de los rayos visuales sobre la mácula.

En la visión cercana, la acomodación está siempre asociada a la convergencia (contracción de los rectos internos) y a la contracción pupilar (miosis).

La acomodación comprende 4 neuronas:

– *retinotectal*: de la mácula al tubérculo cuadrigémino anterior (TCA);

– *tectonuclear*: del TCA al núcleo de Perlia del motor ocular común;

– *preganglionar*: desde el núcleo de Perlia al ganglio oftálmico (o ciliar) por la raíz corta, motora del ganglio;

– *postganglionar*: del ganglio al músculo ciliar, por los nervios ciliares cortos.

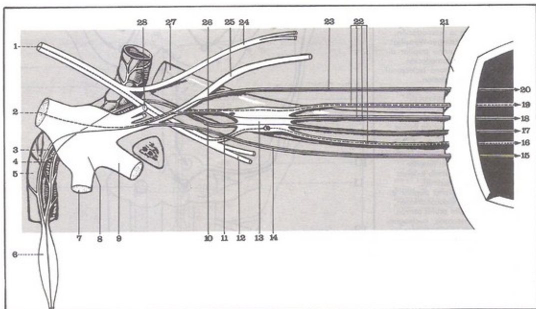
2) LA IRIDOMOTILIDAD se desencadena por la excitación lumínica (reflejo fotomotor); es también un complemento de la acomodación.

a) **Iridoconstricción**: miosis.

Comprende cuatro neuronas:

Fig. 6. Ganglio oftálmico.

1 Nervio motor ocular común.
2 Nervio trigémino (V).
3 Plexo simpático pericarotídeo.
4 Anastomosis cervicogasseriana.
5 Arteria carótida interna.
6 Ganglio cervical superior.
7 Nervio maxilar inferior.
8 Ganglio de Gasser.
9 Nervio maxilar superior.
10 Raíz simpática del ganglio oftálmico.
11 Raíz corta (oculomotora) del ganglio oftálmico.
12 Nervio del oblicuo menor.
13 Ganglio oftálmico.
14 Nervio ciliar largo.
15 Fibra centrífuga (iridodilatadora).
16 Fibra iridoconstrictora más acomodación.
17 Fibra iridodilatadora más para los vasos del globo.
18 Fibra centrífuga (iridodilatadora).
19 Fibra centrípeta de la sensibilidad.
20 Fibra centrífuga (iridodilatadora).
21 Globo ocular.
22 Nervios ciliares cortos.
23 Nervio ciliar largo.
24 Brazo superior del III.
25 Nervio nasal.
26 Raíz larga (sensitiva) del ganglio oftálmico.
27 Nervio óptico (II).
28 Nervio frontal.



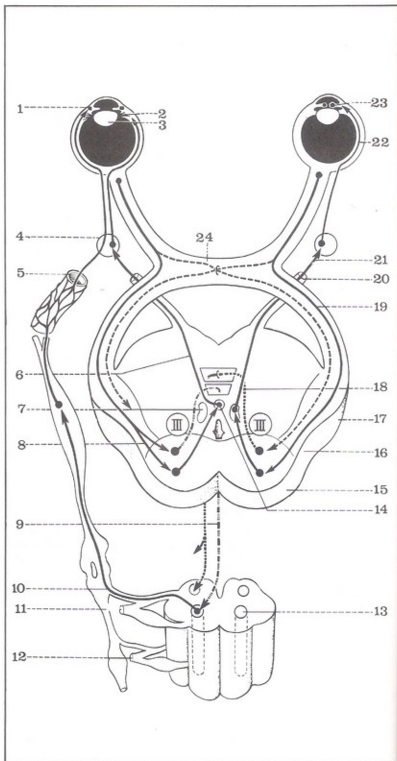


Fig. 7. Esquema de las vías oculomotoras (tomado de Bourret y Louis).

- **1** Músculo dilatador del iris.
- **2** Cuerpo ciliar.
- **3** Cristalino.
- **4** Ganglio oftálmico (o ciliar).
- **5** Arteria carótida interna.
- **6** Tercera neurona nucleoganglionar de la acomodación.
- **7** Núcleo de Edinger-Wetsphal.
- **8** Primera neurona pupilar directa de la acomodación.
- **9** Segunda neurona tectospinal de la iridodilatación.
- **10** Tercera neurona espinosimpática de la iridodilatación.
- **11** Primera raíz raquídea dorsal.
- **12** Segunda raíz dorsal.
- **13** Centro ciliospinal de Budge.
- **14** Núcleo de Perlia.
- **15** Tubérculo cuadrigémino anterior.
- **16** Brazo cojuntival anterior.
- **17** Cuerpo geniculado externo.
- **18** Fascículo tectospinal.
- **19** Primera neurona pupilar directa de la iridoconstricción.
- **20** Nervio motor ocular común.
- **21** Tercera neurona nucleoganglionar de la iridoconstricción.
- **22** Cuarta neurona gangliomuscular de la iridoconstricción.
- **23** Músculo constrictor del iris.
- **24** Quiasma óptico.
- **III** Núcleo del nervio motor ocular común.

A la izquierda: Vías de la acomodación y de la iridodilatación.
A la derecha: Vía de la iridoconstricción.

b) **Iridodilatación**: midriasis.

Comprende también 4 neuronas, pero el circuito es más largo, ya que debe utilizar una vía ortosimpática (figs. 7 y 8):

– *retinotectal*: hacia el TCA;

– *tectomedular*: por la cintilla longitudinal posterior, hasta el tracto intermediolateral de la médula, de C8, D1, D2 (centro ciliospinal de Budge);

– *preganglionar*: por los ramos comunicantes blancos, el ganglio estrellado y la cadena simpática cervical, hasta el ganglio cervical superior;

– *posganglionar*: por el plexo pericarotídeo, anastomosis cervicogasseriana (F. Franck), nervio nasal, raíz larga, sensitiva, del ganglio oftálmico (donde no hace sinapsis) y nervios ciliares cortos, para terminar en el músculo dilatador del iris.

c) **Consideraciones clínicas**:

– La *miosis* puede ser:
espasmódica, por irritación del III, núcleo vegetativo,
paralítica, por lesión del simpático cervical (síndrome de Claude Bernard - Horner).

– La *midriasis* puede ser:
espasmódica, por irritación del simpático (en el hipertiroidismo; por ejemplo),
paralítica, por lesión del III, núcleo vegetativo.

– El *signo de Argyll-Robertson* traduce una lesión del TCA, por sífilis cerebral; consiste en la abolición del reflejo pupilar a la luz (reflejo fotomotor) con conservación del reflejo pupilar a la distancia (acomodación).

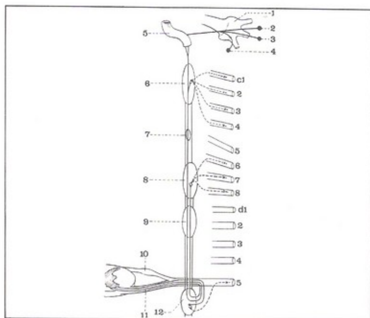


Fig. 8. Sistematización de la cadena simpática cervical. Las fibras nacidas del tracto intermedio lateral de la médula dorsal ascienden en el interior de la cadena cervical hasta el plexo pericarotídeo. (En trazo lleno los aferentes blancos; en línea cortada, los eferentes grises).

1 Ganglio de Gasser.
2 Ganglio oftálmico.
3 Ganglio esfenopalatino.
4 Ganglio ótico.
5 Arteria carótida interna.
6 Ganglio cervical superior.
7 Ganglio cervical medio.
8 Ganglio cervical inferior.
9 Segundo ganglio torácico.
10 Ganglio espinal (sensitivo).
11 Raíz anterior de la médula.
12 Ganglio simpático torácico.

Vías de la sensibilidad

Trasmiten las informaciones provenientes de los receptores situados en la periferia y en el interior del organismo; las vías de la sensibilidad informan constantemente a los centros nerviosos acerca del medio externo y sobre el estado funcional de los diferentes órganos y vísceras.

Comprenden:

1º - Las vías de la sensibilidad visceral o interoceptiva aún mal conocidas, mal sistematizadas y que no serán tratadas aquí.

2º - Las vías de la sensibilidad somática o sensibilidad general, mucho más diferenciadas y que se subdividen de la forma siguiente:

– vías de la sensibilidad superficial o exteroceptivas cuyos receptores están situados a nivel de los tegumentos;

– vías de la sensibilidad profunda o propioceptiva cuyos receptores están situados a nivel de los músculos, tendones y articulaciones.

3º - Por último, las vías sensoriales, vías de la sensibilidad especializada en la visión, audición, equilibrio, olfacción y gusto.

13 Vías de la sensibilidad general

PLAN

Sensibilidad general de los miembros y del tronco
Sensibilidad superficial
- *Tacto protopático*
- *Sensibilidad térmica y dolorosa*
- *Sensibilidad táctil epicrítica*

Sensibilidad profunda
- *Profunda consciente*
- *Profunda inconsciente*

Sensibilidad general de la cabeza y del cuello
Neurona periférica
Segunda neurona
Tercera neurona
Cuarta neurona

Comprenden:

– las *vías de la sensibilidad superficial o exteroceptiva*, con su punto de partida cutáneo, conducen hacia la corteza cerebral la sensibilidad al tacto, al dolor y a las variaciones de temperatura;

– las *vías de la sensibilidad profunda o propioceptiva*, parten de los músculos, tendones y articulaciones y terminan en la corteza cerebral (sensibilidad profunda consciente) o en el cerebelo (sensibilidad profunda inconsciente).

Todas las vías de la sensibilidad general *consciente* cualquiera que fuere su tipo, extero o propioceptivo, tienen en común el poseer *cuatro neuronas*:

– la *primera neurona periférica* toma el trayecto de los nervios craneales o raquídeos y va a terminar en la sustancia gris de la médula, del bulbo o de los núcleos de los nervios craneales del tronco cerebral;

– la *segunda neurona* articulada con la precedente, asciende por el tronco cerebral hasta terminar en el tálamo. De acuerdo con el nivel de su punto de partida, ya sea que éste se halle en la médula, bulbo o núcleos de los nervios craneales, se denomina, respectivamente, *médulo, bulbo o nucleotalámica*;

– la *tercera neurona* es talamocortical;

– la *cuarta neurona* es intracortical.

Solamente hacen excepción a esta regla las vías de la sensibilidad profunda inconsciente que terminan en el cerebelo.

Las vías de la sensibilidad general tienen un trayecto diferente:

– a nivel del *tronco y de los miembros* ganan el neuroeje siguiendo el trayecto de los nervios raquídeos,

– a nivel de la *cabeza y del cuello* alcanzan el tronco cerebral siguiendo el camino de los nervios craneales.



Vías de la sensibilidad general de los miembros y del tronco

Alcanzan el neuroeje siguiendo el trayecto de los nervios raquídeos. La primera neurona, periférica, tiene su cuerpo situado en el ganglio espinal de la raíz posterior del nervio raquídeo. Esta primera neurona hace su relevo a nivel de la sustancia gris medular o bien en la parte baja del bulbo.

Estas vías de la sensibilidad general del tronco y de los miembros comprenden:

1 – las **vías de la sensibilidad superficial o exteroceptiva** que conducen:

- la *sensibilidad táctil* subdividida en sensibilidad táctil protopática (gruesa y aproximada) y sensibilidad táctil epicrítica (fina y precisa);
- la *sensibilidad a las variaciones de temperatura* (sensibilidad térmica);
- la *sensibilidad al dolor* superficial cuyas vías son, en realidad, comunes con las de la sensibilidad térmica. La reunión de ambas constituye la sensibilidad termoalgésica.

2 – las **vías de la sensibilidad profunda o propioceptiva** se dividen en:

- vías de la *sensibilidad profunda consciente* de destino cerebral;
- vías de la *sensibilidad profunda inconsciente* de destino cerebeloso.

VÍAS DE LA SENSIBILIDAD SUPERFICIAL O EXTEROCEPTIVA

Comprenden:

- las vías de la sensibilidad táctil protopática;
- las vías de la sensibilidad termoalgésica;
- las vías de la sensibilidad táctil epicrítica.

I – VÍAS DE LA SENSIBILIDAD TÁCTIL PROTOPÁTICA. Están formadas por fibras de conducción lenta que, en el tronco cerebral, corren independientemente de la cinta de Reil y forman parte de las vías denominadas extralemniscales (fig. 1).

Comprenden cuatro neuronas:

– Una **primera neurona**, periférica, tiene su cuerpo celular situado en el ganglio raquídeo; su axón sigue la raíz posterior para terminar en la cabeza del asta posterior.

– La **segunda neurona** tiene su cuerpo celular situado en la cabeza del asta posterior. Su cilindroeje cruza la línea media atravesando la sustancia gris por delante del conducto del epéndimo hasta alcanzar el cordón anterior del lado opuesto a su origen donde asciende formando el **fascículo espinotalámico ventral**. Este sube por la médula, luego por el tronco cerebral donde corre cerca de la línea media entre la cinta de Reil media hacia adelante y el fascículo tectospinal hacia atrás. A nivel de la calota de los pedúnculos cerebrales, se une al fascículo espinotalámico dorsal y va a terminar en el núcleo posteroventral del tálamo. En su travesía por el tronco cerebral, esta segunda neurona establece conexión con la sustancia reticular y por esta circunstancia el fascículo espinotalámico ventral recibe también el nombre de *fascículo espinorreticulotalámico*.

– La **tercera neurona**, talamocortical, pasa por el pedúnculo superoexterno del tálamo y atraviesa el brazo posterior de la cápsula interna para terminar en la parte superior de la corteza de la circunvolución parietal ascendente.

– La **cuarta neurona**, intracortical, está situada en el espesor de la corteza de la parietal ascendente.

Fig. 1. Vías de la sensibilidad termoalgésica y táctil protopática.

1 Primera neurona periférica.
2 Segunda neurona medulotalámica que va a formar el fascículo espinotalámico dorsal.
2' Segunda neurona medulotalámica que forma el fascículo espinotalámico ventral.
2" Fascículo espinotalámico.
3 Conexiones del fascículo espinotalámico con la sustancia reticular.
4 Tercera neurona talamocortical.
5 Cuarta neurona intracortical de la parietal ascendente.
6 Cinta de Reil media.
7 Fascículo tectospinal.



II – VÍAS DE LA SENSIBILIDAD TÉRMICA Y DOLOROSA

También comprenden cuatro neuronas y están formadas por fibras de conducción lenta y de trayecto extralemniscal (fig. 2).

– **La primera neurona**, periférica, tiene su cuerpo celular situado en el ganglio espinal y va a terminar en la cabeza del asta posterior.

– **La segunda neurona**, *espinorreticulotalámica*, cruza la línea media en la sustancia gris, detrás de las fibras de la sensibilidad táctil protopática y del epéndimo, y asciende por el cordón lateral del lado opuesto donde forma el fascículo **espinotalámico dorsal**. Los dos fascículos espinotalámicos, ventral (conduce el tacto protopático) y dorsal (conduce la sensibilidad termoalgésica) forman en el cordón anterior el **fascículo en medialuna de Déjerine.**

A nivel del tronco cerebral, el fascículo espinotalámico dorsal asciende por la parte lateral del bulbo y de la protuberancia donde, con el fascículo espinocerebeloso de Gowers, el espinotectal y el rubrospinal, forma el **fascículo heterogéneo**. A nivel de los pedúnculos cerebrales el fascículo espinotalámico dorsal se une al fascículo espinotalámico ventral con el cual se confunde y termina en el núcleo posteroventral del tálamo.

– **La tercera neurona**, talamocortical, se incorpora al pedúnculo talamocortical superoexterno y al brazo posterior de la cápsula interna junto con las fibras del tacto protopático.

– **La cuarta neurona**, intracortical, está situada en la corteza de la parietal ascendente.

En forma similar a las vías del tacto protopático, las vías de la sensibilidad termoalgésica en su travesía por el tronco cerebral están en relación con las células nerviosas de la sustancia reticular del tronco cerebral.

III – VÍAS DE LA SENSIBILIDAD TÁCTIL EPICRÍTICA

No son bien conocidas y su trayecto ha sido, desde hace mucho tiempo, motivo de controversias. En principio comprenden también cuatro neuronas (figs. 2 y 3).

• **Clásicamente:**

– Una **primera neurona**, periférica, tiene su cuerpo celular en el ganglio espinal y termina en la cabeza del asta posterior.

– Una **segunda neurona**, *medulotalámica*, cruza la línea media detrás de la sustancia gris a nivel de la comisura posterior. El lugar tan posterior de este entrecruzamiento explica que en la siringomielia, enfermedad caracterizada por las lesiones periependimarias, la sensibilidad táctil protopática desaparezca en tanto que la sensibilidad táctil epicrítica sigue intacta. La segunda neurona pasa luego, según algunos autores, al *fascículo espinotalámico ventral* del lado opuesto, y según otros, al *cordón posterior*. Sea como fuere, las fibras de la sensibilidad táctil epicrítica a partir del bulbo y en el tronco cerebral están conjugadas con las de la sensibilidad táctil protopática.

– **La tercera neurona,** *talamocortical*, corre por el pedúnculo superoexterno del tálamo y termina a nivel de la parietal ascendente.

– **La cuarta neurona** es intracortical (fig. 2).

• **Actualmente** se admite que las vías de la sensibilidad táctil epicrítica siguen el mismo trayecto que las de la sensibilidad profunda consciente; formadas por fibras de conducción rápida, se incorporan a la cinta de Reil media y participan de las vías lemniscales.

– La primera neurona ascendería también por los cordones posteriores para terminar en los núcleos bulbares de Goll y de Burdach;

– la segunda neurona, luego de haber cruzado la línea media, alcanza el núcleo ventral posterior del tálamo por la cinta de Reil;

– la tercera neurona alcanza la parietal ascendente por el pedúnculo superoexterno;

– la cuarta neurona es intracortical (fig. 3).

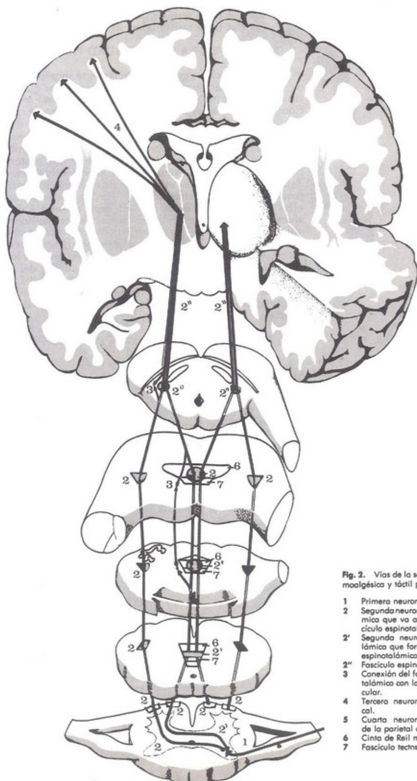


Fig. 2. Vías de la sensibilidad termoalgésica y táctil protopática.

- **1** Primera neurona periférica.
- **2** Segunda neurona medulotalámica que va a formar el fascículo espinotalámico dorsal
- **2'** Segunda neurona medulotalámica que forma el fascículo espinotalámico ventral.
- **2''** Fascículo espinotalámico.
- **3** Conexión del fascículo espinotalámico con la sustancia reticular.
- **4** Tercera neurona talamocortical.
- **5** Cuarta neurona intracortical de la parietal ascendente.
- **6** Cinta de Reil media.
- **7** Fascículo tectnsoinal.

VÍAS DE LA SENSIBILIDAD PROFUNDA O PROPIOCEPTIVA

Comprenden:
- las vías de la sensibilidad profunda consciente,
- las vías de la sensibilidad profunda inconsciente.

A – VÍAS DE LA SENSIBILIDAD PROFUNDA CONSCIENTE

Su organización general es exactamente superponible a la de las vías de la sensibilidad superficial. Se diferencian por el lugar en el que se sitúa el primer relevo que en éstas, en vez de ser medular, es bulbar. Comprenden cuatro neuronas formadas por fibras de conducción rápida (fig. 3).

– La **primera neurona**, periférica, tiene su origen a nivel de los músculos, ligamentos y cápsulas articulares. Su cuerpo celular se encuentra situado en el ganglio espinal de la raíz posterior. Sus axones penetran en la médula siguiendo las raíces posteriores y se ubican por detrás de la cabeza del asta posterior en la zona marginal de Lissauer para ascender verticalmente en el cordón posterior. En estos últimos ellas forman los **fascículos de Goll, hacia adentro, y de Burdach, hacia afuera**. Las fibras provenientes de las raíces raquídeas más bajas se ubican en la vecindad de la línea media en contacto con el septum, las fibras nacidas de las raíces más altas lo hacen hacia afuera. Las fibras de los cordones posteriores o *fibras largas*, se extienden a lo largo de toda la altura de la médula y terminan en la parte inferior del bulbo a nivel de los núcleos de Goll, de Burdach y de Von Monakow. La lesión de estas fibras de los cordones posteriores, en el curso de la sífilis nerviosa, es la que origina los trastornos de la sensibilidad profunda observados en la *tabes*.

– La **segunda neurona** se origina a nivel de los núcleos bulbares de Goll, de Burdach y de Von Monakow. Puede tener dos destinos diferentes:

a) - Un pequeño contingente de fibras, nacidas del núcleo de Von Monakow, ascienden por el pedúnculo cerebeloso inferior y forman el fascículo sensitivocerebeloso que termina a nivel de la corteza cerebelosa (paleocerebelo).

b) - La mayor parte de las fibras cruza la línea media en la parte baja del bulbo y forma la **decusación piniforme** antes de ascender verticalmente en el centro del tronco cerebral formando la **cinta de Reil media** (lemniscus) de donde deriva el nombre de vías lemniscales que se aplica a las vías de la sensibilidad profunda. Siguen su ascenso vertical en el centro del tronco cerebral y en la calota de los pedúnculos cerebrales para terminar en el núcleo ventral posterior del tálamo. Este núcleo representa uno de los principales relevos de la sensibilidad superficial y de la profunda consciente de origen medular.

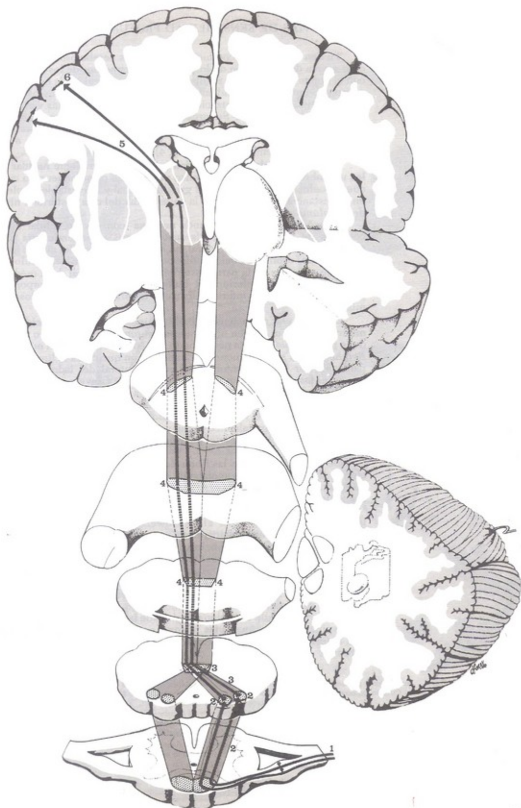
– La **tercera neurona** alcanza la circunvolución parietal ascendente pasando por el pedúnculo talamocortical superoexterno que atraviesa el brazo posterior de la cápsula interna.

– La **cuarta neurona** es intracortical y está situada en la corteza de la circunvolución parietal ascendente.

Fig. 3. Vías de la sensibilidad profunda consciente.

1 Neurona periférica que va a formar los fascículos de Goll y de Burdach.
2 Núcleos de Goll y de Burdach.
3 Segunda neurona de las vías de la sensibilidad profunda consciente y decusación piniforme.
4 Cinta de Reil media (segunda neurona bulbotalámica de la sensibilidad profunda consciente).
5 Tercera neurona talamocortical.
6 Cuarta neurona intracortical.




6
5
4
4
4
4
4
4
3
3
2
2
2
1

B – VÍAS DE SENSIBILIDAD PROFUNDA INCONSCIENTE

Tienen por función conducir a los centros cerebelosos la información acerca de la posición de los diferentes segmentos de los miembros con el objeto de permitir la regulación del tono muscular y la estática del cuerpo. Como poseen, fundamentalmente, un destino cerebeloso y no cerebral, tienen una organización muy diferente de la de las vías de la sensibilidad consciente. Su organización y su trayecto son también ligeramente distintos para las fibras conectadas con los receptores del miembro inferior y del tronco, que para las correspondientes a los receptores del miembro superior (fig. 4).

1 – Las **vías de la sensibilidad profunda inconsciente nacidas de los miembros inferiores y del tronco** poseen una primera neurona cuyo cuerpo celular está situado en el ganglio espinal y que establece relevo en la sustancia gris medular en la parte media del asta posterior a nivel de la *columna de Clarke*.

El axón nacido de la segunda neurona (con cuerpo celular en la columna de Clarke) atraviesa la sustancia gris periependimaria para pasar a formar en el cordón lateral, en la parte posterior del mismo lado, el **fascículo espinocerebeloso directo de Flechsig**. El fascículo de Flechsig asciende en la parte posterior del cordón lateral de la médula; luego, en la parte inferior del bulbo desde donde se incorpora al pedúnculo cerebeloso inferior para ganar la corteza paleocerebelosa del mismo lado.

2 – Las **vías de la sensibilidad profunda inconsciente nacidas del miembro superior** tienen una primera neurona que hace relevo a nivel de la parte media del asta posterior de la médula cervical en el *núcleo de Betcherew*. La segunda neurona tiene un axón que cruza la línea media para alcanzar la parte anterior del cordón lateral del lado opuesto y formar el **fascículo espinocerebeloso cruzado de Gowers**.

El fascículo de Gowers asciende en la parte anterior del cordón lateral de la médula, luego en la parte lateral del bulbo y de la protuberancia donde forma el *fascículo heterogéneo* con el fascículo rubrospinal, el espinotalámico dorsal y el espinotectal. Pasa luego por el pedúnculo cerebeloso superior para ganar la corteza paleocerebelosa del lado opuesto.

De esta manera **todas las fibras de la sensibilidad profunda inconsciente tienen destino homolateral**. En efecto, las provenientes del fascículo de Flechsig no cruzan la línea media y las pertenecientes al fascículo de Gowers la cruzan dos veces.

Cualquiera que sea su origen periférico, tanto si corren por el fascículo de Flechsig o por el de Gowers, las vías de la sensibilidad profunda inconsciente, a partir de la corteza cerebelosa pasan a formar parte del **circuito paleocerebeloso**. Este comprende un primer relevo desde la corteza paleocerebelosa hacia los núcleos globoso y emboliforme. Desde el globoso una segunda neurona gana la oliva bulbar pasando por el pedúnculo cerebeloso inferior y formando parte del fascículo cerebeloolivar. Desde el emboliforme, por el pedúnculo cerebeloso superior, otra neurona alcanza el núcleo rojo incorporada al fascículo dentorrúbrico. Desde el núcleo rojo y desde la oliva parten los fascículos rubrospinal y olivospinal, vías motoras estrapiramidales que llegan al asta anterior de la médula y conducen los impulsos correctores (véase Circuitos cerebelosos).

Fig. 4. Sensibilidad profunda inconsciente. Circuito paleocerebeloso.

1 Neurona periférica de la sensibilidad profunda inconsciente de los miembros y del tronco.
2 Fascículo espinocerebeloso directo de Flechsig.
3 Fascículo espinocerebeloso cruzado de Gowers.
4 Vías sensitivocerebelosas, parten desde el núcleo bulbar de Von Monakow.
5 Fibras de la sensibilidad profunda inconsciente de la cabeza y del cuello provenientes del núcleo del trigémino (V)
6 Segunda neurona del circuito paleocerebeloso desde la corteza cerebelosa hacia los núcleos del cerebelo.
7 Núcleo globoso.
7' Núcleo emboliforme.
8 Fascículo cerebeloolivar.
8' Fascículo dentorrúbrico (desde el paleodentado al paleorrúbrico).
9 Fascículo olivospinal.
9' Fascículo rubrospinal.
10 Oliva cerebelosa.
11 Núcleo rojo.
12 Fascículo olivocerebeloso.
13 Fascículo central de la calota.


MatuAnato
2014

Vías de la sensibilidad general de la cabeza y del cuello

Las vías de la sensibilidad general de la cabeza y del cuello siguen el trayecto de los nervios craneales sensitivos o mixtos y penetran con ellos en el tronco cerebral. Una vez en el interior del tronco cerebral su trayecto está lejos de hallarse bien establecido, como ocurre en las vías medulares. En el tronco cerebral es imposible describir separadamente las vías de la sensibilidad profunda consciente e inconsciente y de las diferentes sensibilidades superficiales: táctil epicrítica, táctil protopática y termoalgésica.

Debe señalarse que las vías de la **sensibilidad general consciente** de la cabeza y del cuello, como aquellas de los miembros y del tronco, se componen también de cuatro neuronas:

– una neurona periférica cuyo cuerpo celular está situado en uno de los ganglios anexos a un nervio craneal y que termina en un núcleo del tronco cerebral;

– una segunda neurona nucleotalámica;

– una tercera neurona talamocortical;

– una cuarta neurona intracortical.

Las vías de la sensibilidad profunda inconsciente de la cabeza y del cuello comprenden una neurona periférica que hace relevo en uno de los núcleos del tronco cerebral. A partir de este núcleo, una segunda neurona, se unirá en el cerebelo y, más precisamente, a nivel de la corteza paleocerebelosa, las vías de la sensibilidad profunda inconsciente del tronco y de los miembros.

La organización general de las vías de la sensibilidad de la cabeza y del cuello puede esquematizarse de la manera siguiente (figs. 5 y 6).

1 – **UNA PRIMERA NEURONA PERIFÉRICA** sigue el trayecto de los nervios craneales mixtos o sensitivos. Su cuerpo celular se encuentra situado:

– en el **ganglio de Gasser** para las fibras pertenecientes al nervio trigémino (V) que conducen la sensibilidad de la duramadre, la cara, la mitad anterior del cráneo, el ojo, la boca, las fosas nasales, la parte anterior de la lengua situada delante de la V lingual, la mitad anterior de la oreja y el tímpano;

– en el **ganglio geniculado** para las fibras que siguen el trayecto del nervio intermediario de Wrisberg (VII bis) que conducen la sensibilidad superficial de la mitad posterior del oído externo y del tímpano;

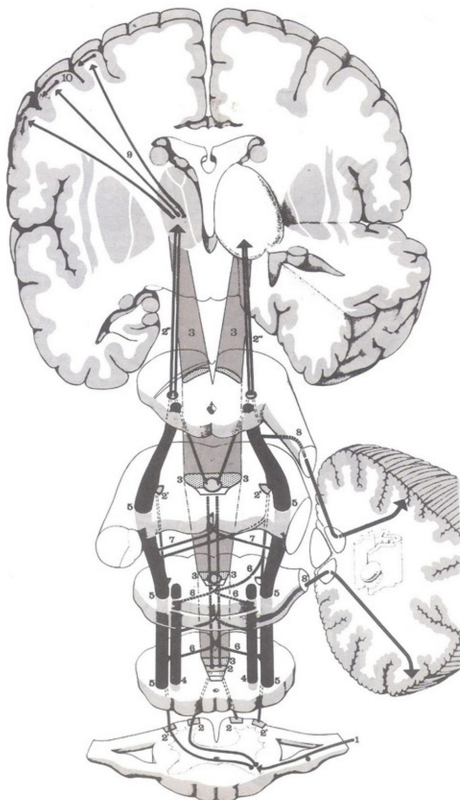
– en los **ganglios de Andersch y de Erenritter** para las fibras que siguen el trayecto del nervio glosofaríngeo (IX) y que conducen la sensibilidad de la mucosa de la caja del tímpano, de la parte de la lengua situada por detrás de la V lingual y de una parte de la faringe;

– en los **ganglios yugular y plexiforme** para las fibras que siguen el trayecto del nervio vago (X) y que conducen la sensibilidad de la laringe y de una parte de la faringe.

Fig. 5. Vías de la sensibilidad general de la cabeza y del cuello.

1 Neurona periférica de la sensibilidad de los miembros y del tronco.
2 Fascículo espinotalámico ventral.
2' Fascículo espinotalámico dorsal.
2" Fascículo espinotalámico.
3 Cinta de Reil media.
4 Núcleo del fascículo solitario.
5 Núcleo del trigémino.
6 Fibras del núcleo del fascículo solitario hacia la cinta de Reil media y hacia el fascículo espinotalámico ventral.
7 Fibras del núcleo del V hacia la cinta de Reil y el fascículo espinotalámico ventral.
8 y 8' Fibras de la sensibilidad profunda inconsciente de la cabeza y del cuello que ganan el cerebelo a partir del núcleo del fascículo solitario y del trigémino.
9 Neurona talamocortical.
10 Neurona intracortical de la parietal ascendente.




10
9
3
3
2''
2''
8
3
3
2'
2'
5
5
7
7
6
3
3
8
5
6
6
5
6
6
5
4
4
5
3
2
2
2
2'
2'
1

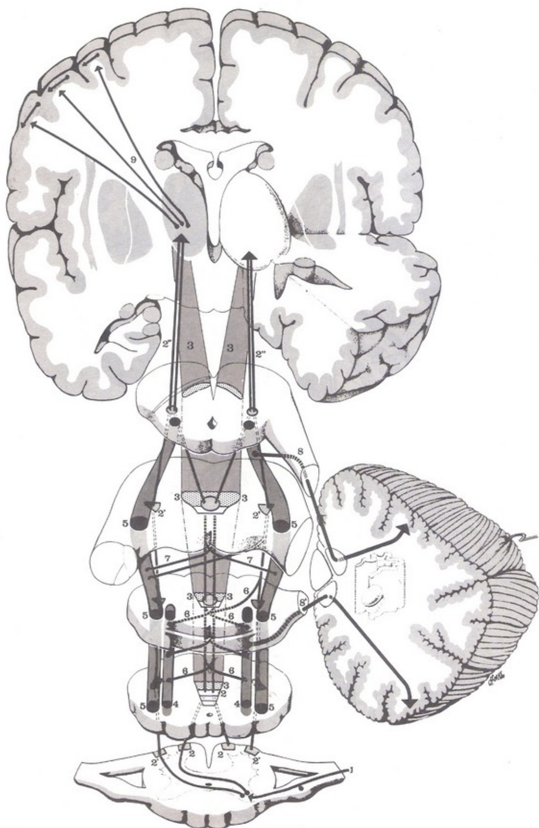

9
2''
3
3
2''
8
3
3
2'
2'
5
5
7
7
3
3
6
8'
5
8
6
6
5
6
6
3
2
5
4
4
5
2'
2
2
2'
1

Fig. 6. Vías de la sensibilidad general de la cabeza y del cuello.

1 Neurona periférica de la sensibilidad de los miembros y del tronco.
2 Fascículo espinotalámico ventral.
2' Fascículo espinotalámico dorsal.
2" Fascículo espinotalámico.
3 Cinta de Reil media.
4 Núcleo del fascículo solitario.
5 Núcleo del trigémino.
6 Fibras del núcleo del fascículo solitario hacia la cinta de Reil media y hacia el fascículo espinotalámico ventral.
7 Fibras del núcleo del V hacia la cinta de Reil media y hacia el fascículo espinotalámico ventral.
8 y 8' Fibras de la sensibilidad profunda inconsciente de la cabeza y del cuello que van hacia el cerebelo a partir de los núcleos del fascículo solitario y del trigémino.
9 Neurona talamocortical.
10 Neurona intracortical de la parietal ascendente.

Los axones nacidos de estos cuerpos celulares alcanzan el tronco cerebral y terminan en los diferentes núcleos somatosensitivos de este último.

– **núcleo sensitivo del trigémino**, es el más importante y en él se distingue un núcleo central en el que terminan las fibras de la sensibilidad táctil, una parte descendente, en la que terminan las de la sensibilidad termoalgésica, y una parte superior destinada a las de la sensibilidad propioceptiva;

– **núcleo del fascículo solitario** en el que terminan las fibras del intermediario, el glosofaríngeo y el vago.

2 – **LA SEGUNDA NEURONA** parte desde el núcleo sensitivo del trigémino o desde el núcleo del fascículo solitario. Puede tener dos destinos diferentes:

a - Algunas de ellas conducen la **sensibilidad profunda inconsciente** y se dirigen hacia el cerebelo pasando por el pedúnculo cerebeloso superior para terminar en la corteza paleocerebelosa del mismo lado que su punto de origen. Estas fibras provienen específicamente de los músculos masticadores y de la articulación temporomaxilar.

b - La mayor parte de las neuronas nacidas de los núcleos del tronco cerebral se cruzan en la línea media para incorporarse a la **cinta de Reil media** o al **fascículo espinotalámico** y terminar a nivel del núcleo arciforme del tálamo. Se individualiza en la cinta de Reil media una cinta de Reil trigeminal que está formada por fibras conductoras de la sensibilidad de la cara.

3 – **LA TERCERA NEURONA**, talamocortical, se incorpora al pedúnculo talamocortical superoexterno y atraviesa el brazo posterior de la cápsula interna para alcanzar la parte inferior de la parietal ascendente.

4 – **LA CUARTA NEURONA** es intracortical y está situada en el espesor mismo de la circunvolución parietal ascendente.

14 Vías olfatorias

PLAN

1 / **Generalidades**
2 / **Neurona periférica**
3 / **Neurona central:**
   A - Porción extraencefálica
   B - Porción intraencefálica
4 / **Conexiones de los centros olfatorios**
   A - Vías reflejas
   B - Vías de asociación
   C - Vías comisurales
5 / **Conclusión**



Las vías olfatorias conducen las impresiones recogidas en la mucosa nasal hasta los centros corticales del olfato.

1 / Generalidades

El cerebro olfatorio, o *rinencéfalo*, está muy atrofiado en el ser humano: se halla constituido por una corteza particular, el *arquipalio*, vestigio del cerebro de los vertebrados inferiores en los que el olfato es predominante.

Comprende dos neuronas, periférica y central, unidas a los centros de percepción mediante conexiones muy complejas.

Se describirán la neurona periférica, la neurona central y las conexiones de los centros olfatorios.

2 / Neurona periférica

Las partículas olorosas alcanzan la "mancha olfatoria" situada en la parte alta de la mucosa pituitaria (figs. 1 y 2).

Las *células olfatorias* (de Max Schultze), bipolares y ciliadas, constituyen las protoneuronas: sus prolongaciones *periféricas* "flotan" en las fosas nasales, entre las células del epitelio olfatorio. De acuerdo con la teoría estereoquímica de la olfacción, las neuronas olfatorias diferentes son estimuladas por las moléculas diferentes, de acuerdo con la forma, talla o carga de esas moléculas.

Sus prolongaciones *centrales*, o fibras olfatorias, atraviesan los orificios de la lámina cribosa del etmoides y alcanzan el bulbo olfatorio en el que hacen sinapsis con la deuteroneurona (véase Fosas nasales, tomo 4) (figs. 3, 4 y 5).

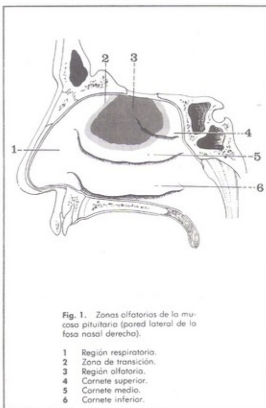


Fig. 1. Zonas olfatorias de la mucosa pituitaria (pared lateral de la fosa nasal derecha).

1 Región respiratoria.
2 Zona de transición.
3 Región olfatoria.
4 Cornete superior.
5 Cornete medio.
6 Cornete inferior.

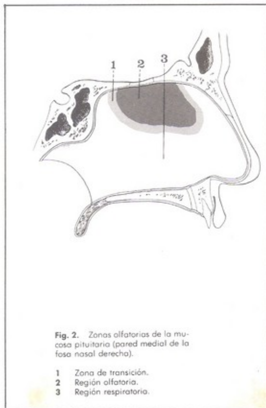


Fig. 2. Zonas olfatorias de la mucosa pituitaria (pared medial de la fosa nasal derecha).

1 Zona de transición.
2 Región olfatoria.
3 Región respiratoria.

Fig. 3. Corte sagital del bulbo olfatorio (tomado de Lazorthes).

1 Seno frontal.
2 Hueso frontal.
3 Célula olfatoria.
4 Seno esfenoidal.
5 Célula mitral.
6 Duramadre.
7 Aracnoides.
8 Piamadre.
9 Tienda olfatoria.

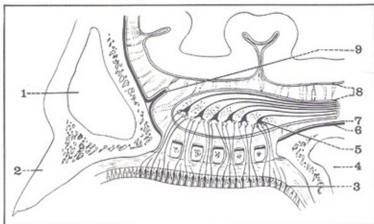


Fig. 4. Corte frontal del bulbo olfatorio (tomado de Lazorthes).

1 Celdilla etmoidofrontal.
2 Célula olfatoria.
3 Célula mitral.
4 Sustancia gelatinosa.
5 Piamadre.
6 Aracnoides.
7 Duramadre.
8 Apófisis crista galli.

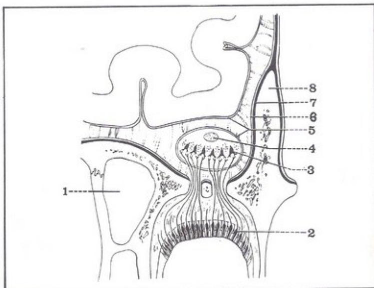
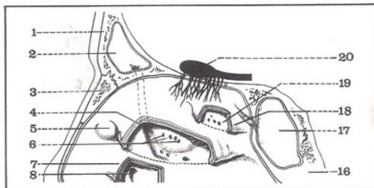


Fig. 5. Pared lateral de la fosa nasal derecha (luego de la resección parcial de los tres cornetes).

1 Hueso frontal.
2 Seno frontal.
3 Hueso nasal.
4 Ostium del seno frontal.
5 Agger nasi.
6 Orificios de celdillas etmoidales medias.
7 Cornete inferior.
8 Orificio del conducto lacrimonasal.
16 Cuerpo del esfenoides.
17 Seno esfenoidal.
18 Cornete superior.
19 Meato superior.
20 Bulbo olfatorio.



3 / Neurona central

Se extiende desde el bulbo olfatorio hacia los centros primarios y secundarios. Comprende dos partes; extraencefálica e intraencefálica.

A. PORCIÓN EXTRAENCEFÁLICA

Situada en el surco olfatorio, bajo la cara inferior (u orbitaria) del lóbulo frontal, comprende el bulbo olfatorio, cintilla olfatoria y trígono olfatorio (fig. 6).

1) EL BULBO OLFATORIO (bulbus olfactorius) es un ensanchamiento ovoide aplanado, de 1 cm de longitud y de 0,5 cm de ancho, que reposa sobre la lámina cribosa, por fuera de la apófisis crista galli. La duramadre, que se insinúa entre él y el lóbulo frontal, forma un repliegue falciforme: la "tienda olfatoria".

Recibe 15 a 20 nervios olfatorios. El bulbo olfatorio contiene las *células mitrales* cuyas dendritas se articulan con las células olfatorias y cuyos cilindroejes alcanzan directamente los centros corticales, sin pasar por el tálamo.

2) LA CINTILLA OLFATORIA o tracto olfatorio (tractus olfactorius) continúa hacia atrás al bulbo, alojada en el surco orbitario interno, entre F1 y F2; tiene una longitud de 3 cm, es prismática triangular al corte.

3) EL TRÍGONO OLFATORIO (trigonum olfactorium) termina a la cintilla hacia atrás; es un tubérculo de sustancia gris que da nacimiento a las raíces olfatorias.



Bulbo y cintilla olfatorios.

B. PORCIÓN INTRAENCEFÁLICA

Se extiende del trígono a los centros corticales, comprende las raíces olfatorias, espacio perforado anterior y centros olfatorios secundarios.

1) LAS RAÍCES OLFATORIAS o estrías olfatorias (stria olfactoria) divergen en abanico bajo la forma de dos raíces blancas que enmarcan una raíz gris muy reducida:

a) **La raíz externa** (o lateral), voluminosa, se dirige hacia afuera y atrás, cruza el polo de la ínsula y termina en el uncus del hipocampo (T5).

b) **La raíz interna** (o medial), más corta que la anterior, se curva hacia adentro para terminar en la "encrucijada olfatoria" de Broca, en la cara interna del lóbulo frontal, delante del pico del cuerpo calloso.

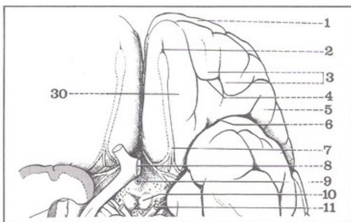


Fig. 6.

1 Polo frontal.
2 Surco orbitario interno.
3 Segunda circunvolución frontal.
4 Surco cruciforme (o en H).
5 Tercera circunvolución frontal.
6 Cisura de Silvio.
7 Trígono olfatorio.
8 Quiasma óptico (seccionado).
9 Tallo pituitario.
10 Tubérculo mamilar.
11 Nervio motor ocular común (seccionado).

c) **La raíz media** o estría accesoria se encuentra en el espacio perforado anterior y se ensancha en forma de tubérculo olfatorio.

Bulbo, cintilla, trígono y raíces olfatorias constituyen el *nervio olfatorio* (Nn. olfactorii), 1er. par de los nervios craneales. Este conjunto, al igual que el nervio óptico, es, en realidad, una evaginación del encéfalo y se le aplica también la denominación de "lóbulo olfatorio anterior".

2) EL ESPACIO PERFORADO ANTERIOR o sustancia perforada anterior (substantia perforata anterior) es un losange de sustancia gris situado detrás de las raíces olfatorias y delante de la cintilla óptica.

Debe su nombre a los numerosos orificios de las arterias estriadas anteriores (ramas de la cerebral media) que lo atraviesan.

La *cintilla diagonal* (de Foville), saliente y oscura, lo cruza en diagonal, desde el tracto de Lancisi (pedúnculo anterior del cuerpo calloso) hasta el uncus del hipocampo.

El espacio perforado anterior representa el "lóbulo olfatorio posterior" que, asociado al "anterior" forma un conjunto de centros de recepción sensorial que se denomina "centros olfatorios primarios".

3) LOS CENTROS OLFATORIOS SECUNDARIOS, denominados también "formaciones límbicas" del rinencéfalo, forman alrededor de las comisuras interhemisféricas un anillo completo de sustancia gris que representa las circunvoluciones cerebrales atrofiadas (fig. 7).

Desde la periferia al centro se distinguen:

a) El **lóbulo límbico de Broca** que encierra en su concavidad al cuerpo calloso, comprende, de adelante hacia atrás:

– la *circunvolución subcallosa*, situada debajo de la rodilla del cuerpo calloso;

– la *circunvolución del cuerpo calloso* o del cíngulo (gyrus cinguli), entre el surco del cuerpo calloso (abajo) y la cisura callosomarginal (arriba);

– la *circunvolución del hipocampo* (gyrus parahippocampalis) o T5, que continúa a la precedente por debajo del esplenio del cuerpo calloso a través del pliegue de paso frontolímbico y termina en el uncus.

b) El **lóbulo intralímbico de Broca**, que rodea al cuerpo calloso, en el surco del cuerpo calloso, y comprende, de adelante hacia atrás (figs. 7 y 8):

– la *cintilla diagonal* de Foville, que cruza el espacio perforado anterior;

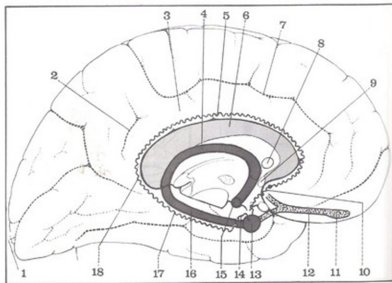


Fig. 7. Centros olfatorios secundarios.

1 Cisura calcarina.
2 Segmento posterior de la cisura callosomarginal.
3 Circunvolución del cuerpo calloso.
4 Trígono cerebral.
5 Nervio de Lancisi.
6 Cuerpo calloso.
7 Segmento medio de la cisura callosomarginal.
8 Núcleo del septum lucidum.
9 Comisura blanca anterior.
10 Cintilla diagonal.
11 Bulbo olfatorio.
12 Cintilla olfatoria.
13 Núcleo amigdalino.
14 Cintilla de Giacomini.
15 Tubérculo mamilar.
16 Pilar posterior del trígono (cuerpo franjeado o fimbria).
17 Cuerpo abollonado.
18 Fasciola cinerea.

– el *pedúnculo del cuerpo calloso*, al que está unido, delante de la rodilla del cuerpo calloso;

– el *tracto de Lancisi* o estría longitudinal medial (stria longitudinalis medialis), cordón blanquecino que recorre la cara dorsal del cuerpo calloso a ambos lados de la línea media (fig. 8).

– el *indusium gris* (indusium griseum = túnica gris) la prolonga en dirección lateral hasta la estría lateral (o tenia tectae = cintilla del techo);

– la *fasciola cinerea* o circunvolución acintada (gyrus fasciolaris), o cintilla cenicienta, contornea el esplenio del cuerpo calloso;

– el *cuerpo abollonado* o circunvolución dentada (gyrus dentatus), estructura plegada multilobular, está encajada entre el surco del hipocampo (abajo) y el cuerpo franjeado o fimbria (arriba);

– la *cintilla de Giacomini* cruza el uncus y encuentra a la cintilla diagonal; cierra, de esta manera, el círculo polimorfo de esta circunvolución atrofiada (fig. 8).

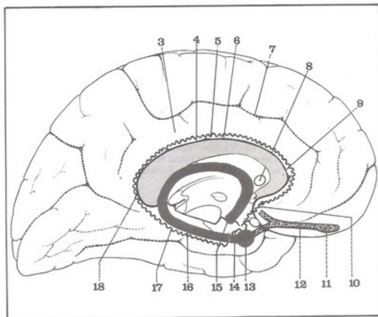


Fig. 8. Lóbulo intralímbico de Broca.

- **3** Circunvolución del cuerpo calloso.
- **4** Trígono cerebral.
- **5** Nervio de Lancisi.
- **6** Cuerpo calloso.
- **7** Segmento medio de la cisura callosomarginal.
- **8** Núcleo del septum lucidum.
- **9** Comisura blanca anterior.
- **10** Cintilla diagonal.
- **11** Bulbo olfatorio.
- **12** Cintilla olfatoria.
- **13** Núcleo amigdalino.
- **14** Cintilla de Giacomini.
- **15** Tubérculo mamilar.
- **16** Pilar posterior del trígono (cuerpo franjeado o fimbria).
- **17** Cuerpo abollonado.
- **18** Fasciola cinerea.

4 / Conexiones de los centros olfatorios

Un sistema complejo de neuronas conduce las sensaciones olfatorias hacia otros centros corticales o subcorticales y desencadena los actos reflejos olfatorios. Puede ser subdividido en tres partes: vías reflejas, vías de asociación y vías comisurales.

A. VÍAS REFLEJAS (fig. 9)

Tres vías principales parten desde los centros olfatorios primarios y secundarios:

1) LAS RADIACIONES OLFATORIAS PROFUNDAS toman nacimiento en el espacio perforado anterior, atraviesan la sustancia gris del piso del tercer ventrículo y, por el fascículo olfatorio basal (de Edinger), alcanzan el *hipotálamo:*

– tuber cinereum y región infundibulotuberiana;

– tubérculos mamilares, los que, a su vez, están en conexión con el tálamo por el fascículo mamilotalámico (de Vicq d'Azyr) y con el tronco cerebral por el fascículo de la calota (de Gudden), parte incorporada a la cintilla longitudinal dorsal.

2) EL FASCÍCULO SEPTOHABENULAR parte del *núcleo del septum lucidum*, situado delante del pico del cuerpo calloso y de la comisura blanca anterior, y por un cordón de sustancia blanca la *habena* (rienda) o taenia thalami, alcanza el *ganglio de la habénula*; desde aquí el fascículo retrorreflejo (de Meynert) alcanza el *ganglio interpeduncular*, núcleo de relevo del mesencéfalo.

3) EL FASCÍCULO HIPOCAMPOMAMILAR tiene origen en el *uncus* (o gancho) del hipocampo, en el *asta de Ammón* (expresión ventricular del surco del hipocampo) y en el *núcleo amigdalino*, alojado en el espesor del uncus, por delante de la cola del núcleo caudado.

Por el pilar posterior del trígono (cuerpo franjeado o fimbria) llega a los tubérculos mamilares.

Desde estos últimos parten dos fascículos:

– fascículo mamilotalámico (de Vicq d'Azyr) que alcanza el núcleo anterior del tálamo;

– fascículo de la calota (de Gudden), hacia los núcleos motores del tronco cerebral.

B. VÍAS DE ASOCIACIÓN (fig. 9)

Conectan entre sí los centros olfatorios primarios y secundarios:

– por el pilar anterior del trígono y de la fimbria: de la circunvolución infracallosa al uncus del hipocampo;

– por la *taenia semicircularis* (stria terminalis), situada en el surco optoestriado: del núcleo del septum lucidum al núcleo amigdalino:

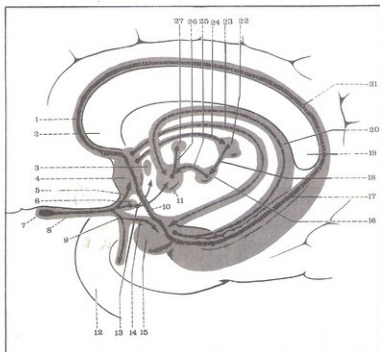


Fig. 9. Constitución del rinencéfalo.

1 Pedúnculo del cuerpo calloso.
2 Rodilla del cuerpo calloso.
3 Comisura blanca anterior.
4 Núcleo del septum lucidum.
5 Raíz olfatoria interna.
6 Raíz olfatoria media.
7 Bulbo olfatorio.
8 Cintilla olfatoria.
9 Raíz olfatoria externa.
10 Cintilla diagonal.
11 Tubérculo mamilar.
12 Hipocampo.
13 Espacio perforado anterior.
14 Rama profunda de la raíz externa.
15 Núcleo amigdalino.
16 Ganglio interpeduncular.
17 Cuerpo abollonado.
18 Fascículo retrorreflejo de Meynert.
19 Rodete del cuerpo calloso.
20 Cuerpo franjeado o fimbria.
21 Indusium gris.
22 Ganglio de la habénula.
23 Cintilla semicircular (o tenia semicircularis).
24 Habena.
25 Fascículo interpedunculomaxilar.
26 Fascículo de Vicq d'Azyr.
27 Núcleo anterior del tálamo.

– por el *cingulum* (fascículo del dobladillo): alrededor del hilio del hemisferio desde la circunvolución del cuerpo calloso a la del hipocampo (cingulum = cinturón).

C. VÍAS COMISURALES (figs. 10 y 11)

Conectan los centros olfatorios de ambos hemisferios entre sí por medio de tres comisuras:

– la *comisura blanca anterior* (commissura anterior), situada en la pared anterior del tercer ventrículo, une los núcleos amigdalinos recíprocamente pasando entre el pico del cuerpo calloso (adelante) y los pilares anteriores del trígono (atrás);

– la *comisura psalteriana* (o lira de David) conecta trasversalmente los pilares posteriores del trígono, debajo del esplenio del cuerpo calloso;

– la *comisura interhabenular* establece una conexión entre los dos ganglios de la habénula, situada en el borde posterior de la membrana tectoria del tercer ventrículo.

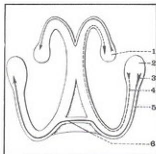


Fig. 10. Vista posterosuperior esquemática del trígono cerebral.

1 Tubérculo mamilar.
2 Núcleo amigdalino.
3 Fibra interhemisférica.
4 Fibra intrahemisférica.
5 Pilar posterior del trígono (cuerpo franjeado o fimbria).
6 Comisura psalteriana (lira de David).

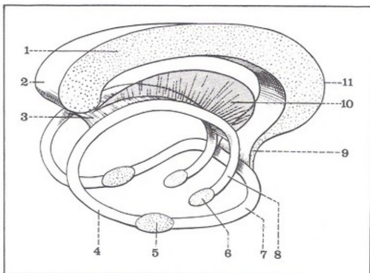


Fig. 11. Vista lateral derecha de las comisuras interhemisféricas (tomado de Bourret y Louis).

1 Cuerpo calloso.
2 Rodete del cuerpo calloso.
3 Comisura psalteriana (lira de David).
4 Pilar posterior del trígono (fimbria).
5 Núcleo amigdalino.
6 Tubérculo mamilar.
7 Comisura blanca anterior.
8 Pilar anterior del trígono.
9 Pico del cuerpo calloso.
10 Septum lucidum.
11 Rodilla del cuerpo calloso.

5 / Conclusión

El estudio de las vías olfatorias pone en evidencia un contraste entre la reducida importancia del sentido del olfato en el hombre y el desarrollo que alcanza el rinencéfalo.

Parecería que es posible establecer la existencia de una oposición entre dos sistemas:

– uno *sensorial*, que ocupa los centros primarios y se proyecta sobre todo hacia el hipotálamo, punto de partida de las reacciones organovegetativas hacia el tronco cerebral;

– otro *visceral*, que ocupa los centros secundarios y elabora, probablemente, en unión con los centros psicoviscerales, un gran número de sensaciones, agrupadas bajo la forma de emociones.

La pérdida del olfato o anosmia se debe, con mayor frecuencia, a una causa periférica que a una central. En cambio la parosmia (alucinación olfatoria) es siempre consecuencia de una lesión del centro cortical de la olfacción.

15 Vías ópticas

PLAN

1 / Generalidades

2 / Estudio descriptivo:

A. Vías ópticas extracerebrales:
- *retina*
- *nervio óptico*
- *quiasma óptico*
- *cintilla óptica*

B. Vías ópticas intracerebrales:
- *cuerpo geniculado externo*
- *radiaciones ópticas*
- *centro cortical visual*

3 / Sistematización:
- *retina*
- *nervio óptico*
- *quiasma óptico*
- *cintilla óptica*
- *cuerpo geniculado externo*
- *radiaciones ópticas*
- *corteza occipital*



Las vías ópticas representan el conjunto de neuronas que trasmiten las impresiones visuales desde la retina hacia los centros corticales de la visión.



1 / Generalidades

Las vías ópticas comprenden tres aparatos:
- de *recepción*: las células visuales de la retina;
- de *trasmisión:* las tres neuronas que unen la retina a la corteza·
  - protoneurona: bipolar, intrarretiniana,
  - deuteroneurona: retinodiencefálica,
  - 3ª neurona: diencefalocortical;

de *percepción:* la corteza del lóbulo occipital, que contiene la 4ª neurona, intracortical.

2 / Estudio descriptivo

Es posible individualizar dos porciones: extracerebral e intracerebral.

A. VÍAS ÓPTICAS EXTRACEREBRALES

Comprenden la retina, nervio óptico, quiasma óptico y cintilla óptica.

1) RETINA (retina):

Membrana nerviosa del globo, sólo posee sus células visuales en la parte posterior u óptica, aplicada sobre la coroides.

Su descripción en 10 capas es puramente histológica y aquí sólo se recordarán sus elementos esenciales (fig. 1):

- la 2ª capa es la de los conos y bastones, órganos receptores de las ondas lumínicas;
- la 6ª capa es la de la neurona bipolar, muy corta, o protoneurona;
- la 8ª capa es la de la denteroneurona retinodiencefálica; constituye un verdadero ganglio extendido;
- la 9ª capa contiene las fibras del nervio óptico que convergen un poco por fuera del polo posterior del ojo a nivel de la papila (papilla n. optici).

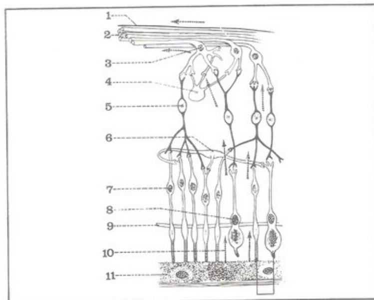
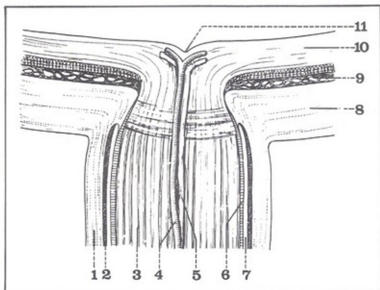


Fig. 1. Capas histológicas de la retina y conexiones interneurales.

1 Membrana limitante interna.
2 Capa de fibras ópticas.
3 Célula ganglionar (o multipolar).
4 Célula amacrina.
5 Célula bipolar.
6 Célula horizontal.
7 Célula bastón.
8 Célula cono.
9 Membrana limitante externa.
10 Dirección del impulso nervioso.
11 Epitelio pigmentario.

Fig. 2. Corte de la papila.

1 Duramadre.
2 Aracnoides.
3 Nervio óptico.
4 Arteria central de la retina.
5 Vena central de la retina.
6 Piamadre.
7 Espacio subaracnoideo.
8 Esclerótica.
9 Coroides.
10 Retina.
11 Papila.



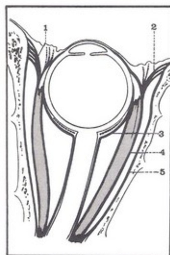


Fig. 3. Trayecto intraorbitario del nervio óptico.

1 Ligamento palpebral interno.
2 Ligamento palpebral externo.
3 Cápsula de Tenon.
4 Vaina del músculo recto externo.
5 Periostio de la órbita.

2) NERVIO ÓPTICO (N. opticus)

Las fibras retinianas atraviesan la coroides y la esclerótica, dejan el globo ocular y forman el nervio óptico, II° par craneal, verdadera prolongación del cerebro en la órbita.

Está separado del tejido celuloadiposo por las tres membranas meníngeas:

– la piamadre, muy delgada, forma su neurilema (fig. 2);
– la aracnoides constituye su vaina media;
– la duramadre, espesa, forma su vaina externa, y se continúa con la esclerótica.

Cordón cilíndrico blanquecino, está formado, en cada lado, por 800.000 fibras nerviosas.

Se describen en él tres porciones:

a) **Intraorbitaria:** ocupa el eje del cono musculotendinoso de la órbita; está acompañada por los nervios y vasos del globo ocular y de sus anexos, en particular, por la arteria oftálmica que es su satélite (fig. 3).

b) **Intracanalicular:** en el conducto óptico (longitud 5 a 8 mm), donde la arteria es externa al nervio.

c) **Intracraneana:** oblicua hacia atrás y hacia adentro, ocupa el compartimiento medio del cráneo, debajo de la cara inferior del cerebro. Hacia afuera del nervio, la arteria carótida interna sale del seno cavernoso y, luego de dar su rama oftálmica, se divide en sus cuatro ramas terminales.

3) QUIASMA ÓPTICO (chiasma opticum)

Los dos nervios ópticos se reúnen a nivel de una cintilla blanca, cuadrilátera, el *quiasma*, de cuyos ángulos posteriores se desprenden las dos cintillas ópticas.

Tiene forma de X y la letra griega khi le ha dado su nombre.
Se han descrito tres variedades morfológicas:

– quiasma alargado trasversalmente (o comisura quiasmática);
– quiasma condensado, regular (en X acostada);
– quiasma alargado sagitalmente (en H).

Dimensiones:

- en sentido trasversal = 12 a 14 mm
- en sentido sagital = 5 a 7 mm
- espesor 2 a 4 mm.

Situación: en la cara inferior del cerebro, detrás del tubérculo de la silla turca y delante del tuber cinereum.

Relaciones:

a) *Hacia abajo:* la parte anterior de la tienda de la hipófisis y, por su intermedio, la glándula pituitaria (fig. 5).

Estas relaciones dependen del tipo de quiasma (fig. 4):

– nervios ópticos cortos: quiasma en anteposición, por detrás del tubérculo de la silla;

– nervios ópticos largos: quiasma en retroposición, acostado sobre la pituitaria.

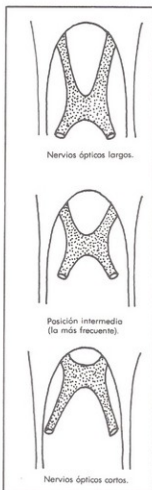


Fig. 4. Formas diferentes del quiasma.

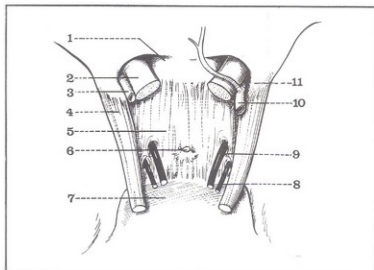


Fig. 5. Relaciones inferiores del quiasma óptico.

1 Surco óptico.
2 Nervio óptico izquierdo (II).
3 Arteria oftálmica izquierda.
4 Circunferencia menor de la tienda del cerebelo.
5 Tienda de la hipófisis.
6 Tallo pituitario.
7 Lámina cuadrilátera.
8 Nervio patético derecho (IV).
9 Nervio motor ocular común (III).
10 Arteria oftálmica.
11 Apófisis clinoides anterior.

b) *Hacia arriba:* la región infundibulotubárica del piso del tercer ventrículo, con:

– *hacia la línea media:* la lámina supraóptica o lámina terminal (lamina terminalis), separada del quiasma por el receso óptico y bañada hacia adelante por el lago aracnoideo de la cisterna optoquiasmática;

– *lateralmente:* el espacio perforado anterior, limitado por las dos raíces olfatorias y atravesado por la cintilla diagonal (de Foville).

c) *Hacia adelante:* el canal óptico, el tubérculo de la silla y, más adelante, el limbus esfenoidale.

d) *Hacia atrás:* en el ángulo de separación de las cintillas ópticas, el losange optopeduncular, y, detrás del tuber cinereum, los dos tubérculos mamilares.

e) *A cada lado:* la parte terminal de la carótida interna que, por encima del seno cavernoso, da sus ramas (fig. 6):

– cerebral anterior (a. cerebri anterior), que cruza al nervio óptico;

– comunicante posterior (a. communicans posterior), que cruza a la cintilla óptica;

– coroidea anterior (a. choroidea anterior), más a distancia, que se introduce en la hendidura de Bichat;

– cerebral media (a. cerebri media), que se aloja en la porción horizontal del valle silviano.

4) CINTILLA ÓPTICA o tracto óptico (tractus opticus)

Continúa el ángulo posterior del quiasma, forma un cordón blanco. aplanado, de 3 cm de longitud, que se dirige hacia afuera y hacia atrás, en la parte lateral de la hendidura de Bichat, contornea el pedúnculo cerebral y termina en los cuerpos geniculados (figs. 6 y 7).

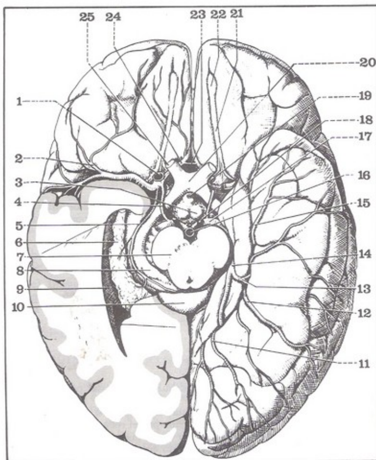


Fig. 6. Quiasma y cintillas ópticas.

1 Arteria carótida interna.
2 Arteria cerebral media.
3 Tubérculo mamilar.
4 Arteria comunicante posterior.
5 Arteria coroidea anterior.
6 Plexo coroideo lateral.
7 Pedúnculo cerebral.
8 Cuerpo geniculado externo.
9 Asta temporal del ventrículo lateral.
10 Rodete del cuerpo calloso.
11 Rama occipital posterior.
12 Rama temporal posterior.
13 Rama temporal media.
14 Segmento lateropeduncular de la arteria cerebral posterior.
15 Rama temporal anterior.
16 Tronco basilar.
17 Segmento prepeduncular de la arteria cerebral posterior.
18 Espacio perforado posterior.
19 Tallo pituitario.
20 Quiasma óptico.
21 Cintilla olfatoria.
22 Bulbo olfatorio.
23 Arteria comunicante anterior.
24 Arteria cerebral anterior.
25 Nervio óptico (II).

Relaciones: se distinguen 4 porciones (fig. 7):

a) En su *origen* la cintilla óptica limita lateralmente el losange optopeduncular, adherida hacia arriba al piso del tercer ventrículo, y reposa hacia abajo sobre la parte lateral de la tienda hipofisaria.
La comunicante posterior, oblicua hacia adentro y hacia atrás, la cruza por debajo, en su camino hacia la cerebral posterior.

b) En su *porción anterior* es prepeduncular (delante del pie del pedúnculo); hacia adentro está el espacio perforado posterior y el origen aparente del nervio motor ocular común (III).

c) En su *porción posterior*, lateropeduncular, se oculta en la parte lateral de la hendidura de Bichat, cubierta por la circunvolución del hipocampo (T5), en relación con el cuerpo franjeado o fimbria y el cuerpo abollonado. Está acompañada por la arteria coroidea anterior, subyacente, que le suministra dos ramos nutricios.

d) *Termina* dividiéndose en *dos raíces:*
– *externa,* voluminosa, formada por fibras ópticas y destinada al cuerpo geniculado externo;
– *interna,* delgada, formada por fibras acústicas (para la comisura de Gudden) y destinada al cuerpo geniculado interno.

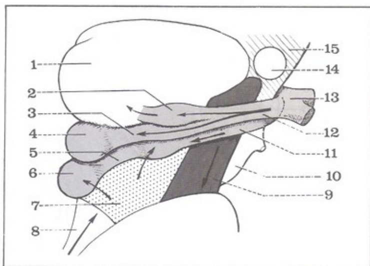


Fig. 7. Vista lateral derecha del tálamo y del pedúnculo cerebral derecho (tomado de Monod y Duhamel).

1 Tálamo (pulvinar).
2 Cuerpo geniculado externo.
3 Brazo conjuntival anterior.
4 Tubérculo cuadrigémino anterior.
5 Brazo conjuntival posterior.
6 Tubérculo cuadrigémino posterior.
7 Triángulo de Reil.
8 Pedúnculo cerebeloso superior.
9 Fascículo piramidal.
10 Piso del tercer ventrículo.
11 Raíz interna de la cintilla óptica.
12 Raíz externa de la cintilla óptica.
13 Quiasma óptico.
14 Agujero de Monro.
15 Lámina supraóptica.

B. VÍAS ÓPTICAS INTRACEREBRALES

Comprenden el cuerpo geniculado externo, las radiaciones ópticas y el centro visual cortical.

1) CUERPO GENICULADO EXTERNO o lateral (corpus geniculatum laterale)

Es una elevación ovalada y alargada, situada en la cara lateral del pedúnculo cerebral, por debajo del pulvinar (polo posterior del tálamo).
El brazo conjuntival anterior, cordón blanco trasversal suprayacente al cuerpo geniculado interno, lo une al tubérculo cuadrigémino anterior.
El cuerpo geniculado externo pertenece al metatálamo y representa el centro primario de la visión.

2) RADIACIONES ÓPTICAS de Gratiolet (radiatio optica).

Unen el cuerpo geniculado externo a la corteza occipital, representan la 3ª neurona, diencefalocortical. Se unen a las fibras talamocorticales que forman el pedúnculo posterior del tálamo y se dirigen hacia afuera. Se pueden describir en ellas tres porciones (figs. 8 y 10):

a) **Retrotalámica:** en el campo de Wernicke; área blanca triangular al corte que rodea la parte inferoexterna del pulvinar; a este nivel, las fibras ópticas se entrecruzan con otras tres variedades de fibras:
- trasversales, del fascículo temporotalámico de Arnold;
- verticales, geniculotalámicas;
- verticales, más posteriores, del fascículo corticopontico de Turck-Meynert.

b) **Retrolenticular:** en la parte externa del segmento retrolenticular de la cápsula interna, se dirigen hacia adelante y afuera, formando un arco de círculo convexo hacia adelante que alcanza al lóbulo temporal (fibras del asa de Meyer); por delante tienen al fascículo piramidal y pasan por encima del fascículo de Arnold.

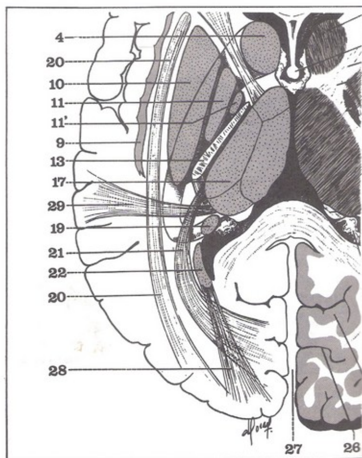


Fig. 8. Corte horizontal del cerebro (o corte de Flechsig).

4 Cabeza del núcleo caudado.
9 Antemuro (o claustrum).
10 Putamen (núcleo lenticular).
11 Globus pallidus lateral.
11' Globus pallidus medial.
13 Brazo posterior de la cápsula interna (fascículo corticomedular).
17 Núcleos mediales del tálamo.
19 Cola del núcleo caudado.
20 Fascículo longitudinal inferior.
21 Radiaciones ópticas (de Gratiolet).
22 Tapetum.
26 Cisura perpendicular interna.
27 Cisura interhemisférica (posterior).
28 Tapetum.
29 Pedúnculo superoexterno del tálamo.

c) **Yuxtaventricular:** a nivel de la encrucijada ventricular, las radiaciones ópticas se dividen en dos fascículos que se ubican, respectivamente, por encima y por debajo del asta occipital del ventrículo lateral (fig. 10):

– *fascículo dorsal*, que cruza el asta occipital, entre el fascículo longitudinal inferior (hacia afuera) y el tapetum (hacia adentro) y se inflexiona hacia adentro para alcanzar el labio superior de la cisura calcarina;

– *fascículo ventral*, que realiza un gancho en el lóbulo temporal, alrededor del asta temporal y alcanza hacia atrás el labio inferior de la cisura calcarina.

3) CENTRO CORTICAL VISUAL

Situado en la cara interna del lóbulo occipital, en ambos labios de la cisura calcarina, comprende dos áreas (fig. 9):

a) El **área visual** ocupa los dos labios de la cisura calcarina y su fondo (sulcus calcarinus), desbordando hacia atrás sobre la cara externa del polo occipital; se la denomina "área estriada" y corresponde al área 17 de Brodmann.

b) El **área visuopsíquica**, de "gnosia" visual, rodea por arriba y abajo al área estriada. Se la puede descomponer en dos partes:

– el "área paraestriada" (área 18), la más próxima al área 17, se extiende sobre la parte inferior de la cuña, desciende sobre el lóbulo lingual (05) y desborda ligeramente sobre la cara externa del lóbulo occipital;

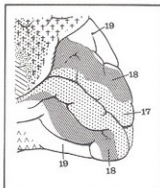


Fig. 9. Vista externa del lóbulo occipital.

17 Area estriada.
18 Area paraestriada.
19 Area periestriada.

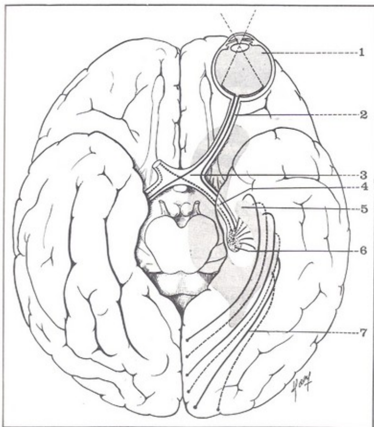


Fig. 10. Trayecto esquemático de las vías ópticas extra e intracerebrales en una vista inferior del cerebro.

1 Globo ocular izquierdo.
2 Nervio óptico izquierdo.
3 Quiasma óptico.
4 Cintilla óptica izquierda.
5 Asta temporal del ventrículo lateral.
6 Cuerpo geniculado externo.
7 Radiaciones ópticas de Gratiolet.

– el "área periestriada" (área 19) rodea a las otras dos hasta la cisura perpendicular hacia arriba y la parte posterior del lóbulo fusiforme (04) hacia abajo.

c) **Las vías secundarias** establecen la conexión entre el centro visual cortical y los otros centros cerebrales de una parte, y los sistemas oculomotores de otra;

– **Vías de asociación:**

– en el *interior del lóbulo occipital:* stratum calcarium, stratum cunei, fascículo trasverso del cuneus, etc.

– *con los otros lóbulos* (fig. 11):
  - parietal: fascículo del pliegue curvo, que llega a la zona del lenguaje,
  - temporal: fascículo longitudinal inferior,
  - frontal: fascículo longitudinal superior, y fascículo occipitofrontal (de Forel);

– *entre los dos lóbulos occipitales:* por el forceps minor del cuerpo calloso.

– **Vías reflejas:**

– *a partir de la corteza occipital:* hacia el tubérculo cuadrigémino anterior, el pulvinar, la vía corticopóntica;

– a partir de los tubérculos cuadrigéminos: hacia el tronco cerebral y los núcleos oculomotores del III, IV y VI.

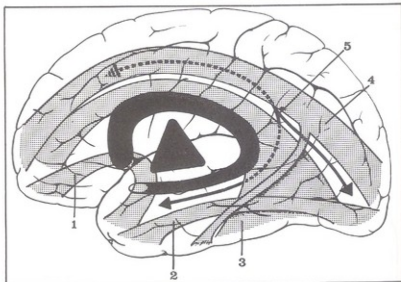


Fig. 11. Vías de asociación hemisféricas (tomado de Bourret y Louis).

1 Fascículo unciforme.
2 Fascículo longitudinal inferior.
3 Tapetum.
4 Fascículo longitudinal superior.
5 Cingulum.

3 / Sistematización

La disposición de las fibras visuales en las diversas porciones de las vías ópticas explica las alteraciones que provocan sus lesiones.

1) A NIVEL DE LA RETINA

Se describen tres fascículos de fibras retinianas (fig. 12):

– un **fascículo macular**, en forma de huso central, tendido entre la mácula y la papila;

– un **fascículo temporal**, correspondiente al conjunto de fibras situadas por fuera de la papila;
– un **fascículo nasal**, por dentro de la papila.

Todas las fibras ópticas convergen hacia la papila; están acompañadas por las **fibras pupilares** que representan la vía centrípeta del reflejo iridoconstrictor.

Así constituida, es posible dividir a la retina en 4 cuadrantes centrados por la mácula (no por la papila). Cada cuadrante retiniano proyecta su función en un sector del espacio cuyo conjunto forma el **campo visual** de cada ojo; cada área del campo retiniano se corresponde con un área inversa del campo visual por la inversión que experimentan los rayos luminosos al pasar por el cristalino. De tal modo que en el cuadrante temporal de la retina se proyectan los rayos luminosos provenientes de la porción nasal del campo visual y viceversa.

La **mácula**, que está desprovista de conos, es el área de la visión más aguda o neta, y, dado que los cuadrantes sólo reciben las impresiones luminosas poco precisas, la pérdida de la visión macular provoca el "escotoma central" (mácula = mancha).

En patología se estudia el defecto del campo visual y no el del sector retiniano correspondiente. La **hemianopsia** es la pérdida de la visión de una porción simétrica del campo visual. En general no se correlaciona con **una lesión de la retina** sino con la de las vías ópticas entre el quiasma y los centros corticales de la visión.

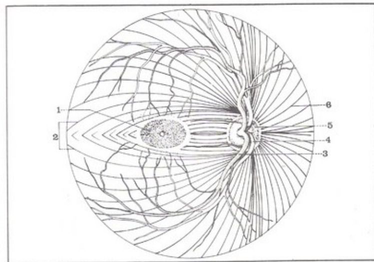


Fig. 12. Disposición de las fibras ópticas en la retina.

1 Mácula.
2 Fascículos temporales.
3 Arteria central de la retina (rama descendente).
4 Vena central de la retina (rama inferior).
5 Papila.
6 Fascículos nasales.

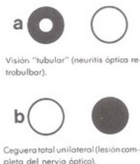
2) A NIVEL DEL NERVIO ÓPTICO (figs. 14 y 15)

Los tres fascículos, macular, temporal y nasal, retienen su individualidad hasta la corteza cerebral, pero su situación varía ligeramente en cada una de las porciones del nervio óptico:

– el **fascículo macular**, al comienzo triangular y externo, separa los dos contingentes (superior e inferior) del fascículo temporal. Luego se hace netamente mediano y redondeado, a nivel del conducto óptico, rodeado por los fascículos temporal y nasal;

– el **fascículo temporal**, externo, está dividido en dos contingentes (superior e inferior) correspondientes a los cuadrantes de la retina y se reúnen en un fascículo único en la parte posterior del nervio;

– el **fascículo nasal**, interno, permanece indiviso. La lesión del nervio óptico provoca la pérdida de la visión del ojo correspondiente o ceguera unilateral (fig. 13).



Visión "tubular" (neuritis óptica retrobulbar).

Ceguera total unilateral (lesión completa del nervio óptico).

Fig. 13.

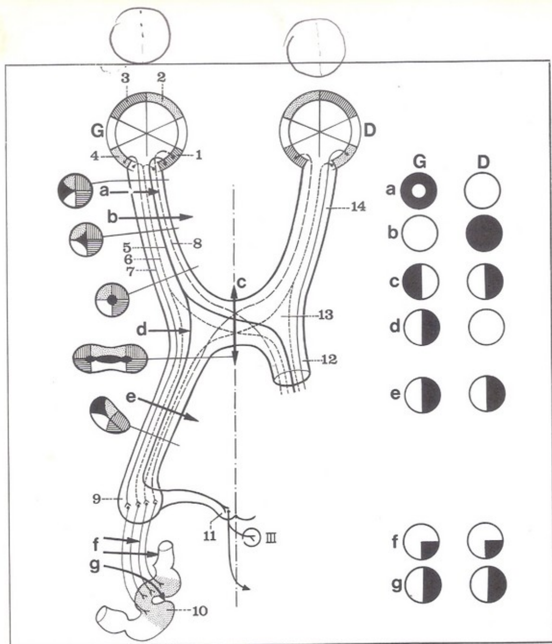


Fig. 14. Constitución de las vías ópticas y defectos del campo visual correspondientes a distintos niveles de lesión.

G = izquierda D = derecha

1 Campo nasal de la retina.
2 Campo nasal visual.
3 Campo temporal visual.
4 Campo temporal de la retina.
5 Fibras pupilares.
6 Fibras maculares.
7 Fibras temporales.
8 Fibras nasales.
9 Cuerpo geniculado externo.
10 Area estriada.
11 Tubérculo cuadrigémino anterior.
12 Cintilla óptica derecha.
13 Quiasma óptico.
14 Nervio óptico derecho.
III Nervio motor ocular común.

a Visión "tubular" (neuritis óptica retrobulbar).
b Ceguera total unilateral (lesión completa del nervio óptico).
c Hemianopsia bitemporal (lesión quiasmática).
d Hemianopsia lateral izquierda (compresión lateral del quiasma).
e Hemianopsia lateral homónima izquierda (lesión de la cintilla óptica izquierda).
f Hemianopsia homónima en cuadrante (lesión parcial de las radiaciones ópticas).
g Hemianopsia lateral homónima izquierda (lesión del área estriada izquierda).

El esquema muestra también la distribución de las diversas fibras retinianas en cada una de las posiciones de las vías ópticas (a la izquierda):
- Negro: fibras maculares.
- Punteado: fibras temporales superiores.
- Blanco: fibras temporales inferiores.
- Trazos verticales: fibras nasales superiores.
- Trazos horizontales: fibras nasales inferiores.

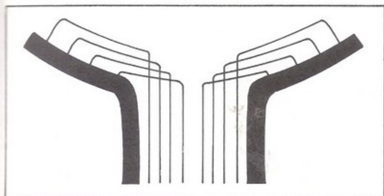


Fig. 15. Organización de las fibras en la retina y en la papila.

3) **A NIVEL DEL QUIASMA ÓPTICO** (figs. 16 y 19)

Las fibras ópticas experimentan una verdadera decusación por entrecruzamiento parcial:

– el **fascículo macular** tiene un doble destino:

– un contingente directo sigue las fibras temporales,

– un contingente cruzado sigue las fibras nasales;

– el **fascículo temporal** (1/3 de las fibras) es directo: siempre en posición externa, sigue el borde lateral del quiasma, pero sus fibras describen un rizo de concavidad externa en el cual algunas de ellas alcanzan la línea media;

– el **fascículo nasal** (2/3 de las fibras) es cruzado; se subdivide en dos fascículos:

– uno proviene del *cuadrante superointerno* de la retina; sigue el borde anterior y la parte dorsal del quiasma, describiendo un rizo cuya concavidad se encaja en el nervio óptico contralateral;

– el otro, procedente del *cuadrante inferointerno*, sigue el borde posterior y la parte ventral del quiasma, describiendo un rizo cuya concavidad se encaja en la cintilla óptica homolateral.

Esta disposición de las fibras del quiasma explica los síntomas que involucran sus lesiones:

– una lesión de la porción lateral del quiasma destruye el fascículo temporal y da origen a una hemianopsia lateral de un lado;

– una lesión de la porción mediana del quiasma (por tumor hipofisario, por ejemplo) destruye el fascículo nasal y provoca una hemianopsia bitemporal (fig. 17).



Fig. 16. Vista inferior del quiasma óptico.

4) **A NIVEL DE LA CINTILLA ÓPTICA** (fig. 19)

Cada cintilla, luego de su decusación parcial en el quiasma, está formada por tres fascículos:

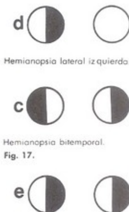
– el **fascículo macular**, mixto, ocupa el centro;

– el **fascículo temporal**, directo, está situado en la parte superoexterna;

– el **fascículo nasal**, cruzado, ocupa la parte inferointerna.

De este modo cada cintilla constituye un verdadero *nervio hemióptico*, vehiculizando todas las fibras de las dos hemirretinas correspondientes, con las fibras maculares de los dos ojos, las fibras temporales del ojo del mismo lado y las fibras nasales del ojo del lado opuesto. La presencia de *fibras pupilares* de los dos ojos (contingentes directo y cruzado), permiten la realización del reflejo fotomotor consensual (del lado opuesto).

La lesión de la cintilla óptica da origen a una hemianopsia lateral homónima en los campos opuestos (por ejemplo hemianopsia nasal izquierda y temporal derecha por lesión de la cintilla izquierda) (fig. 18).



Hemianopsia lateral izquierda.

Hemianopsia bitemporal.
Fig. 17.

Fig. 18. Hemianopsia lateral homónima izquierda.

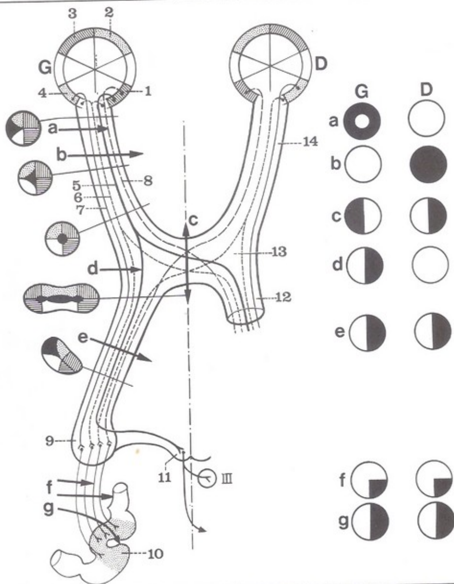


Fig. 19. Constitución de las vías ópticas y defectos del campo visual en lesiones en diferentes niveles de las mismas.

G = izquierda **D** = derecha

1 Campo visual de la retina.
2 Campo nasal visual.
3 Campo temporal visual.
4 Campo temporal de la retina.
5 Fibras pupilares.
6 Fibras maculares.
7 Fibras temporales.
8 Fibras nasales.
9 Cuerpo geniculado externo.
10 Area estriada.
11 Tubérculo cuadrigémino anterior.
12 Cintilla óptica derecha.
13 Quiasma óptico.
14 Nervio óptico derecho.

III Nervio motor ocular común.

a Visión "tubular" (neuritis óptico retrobulbar)
b Ceguera total unilateral (lesión completa del nervio óptico)
c Hemianopsia bitemporal (lesión quiasmática)
d Hemianopsia lateral izquierda (compresión lateral del quiasma)
e Hemianopsia lateral homónimo izquierda (lesión de la cintilla óptica izquierda)
f Hemianopsia homónima en cuadrante (lesión parcial de las radiaciones ópticas)
g Hemianopsia lateral homónima izquierda (lesión del área estriada izquierda)

El esquema muestra también la distribución de las diversas fibras retinianas en cada una de las porciones de las vías ópticas (a la izquierda):
- En negro: fibras maculares.
- En punteado: fibras temporales superiores.
- En blanco: fibras temporales inferiores.
- Trazos verticales: fibras nasales superiores.
- Trazos horizontales: fibras nasales inferiores.

5) A NIVEL DEL CUERPO GENICULADO EXTERNO (fig. 19)

Se admite la existencia de verdaderas proyecciones retinianas sobre las seis capas de sustancia gris del núcleo central:

– las fibras nasales (cruzadas) se proyectan en las capas 1, 4 y 6;
– las fibras temporales (directas) sobre las capas 2, 3 y 5.

La proyección de las dos hemirretinas no es rigurosamente superponible y a este hecho se debe la visión en relieve.

Tanto el pulvinar como el tubérculo cuadrigémino anterior no forman parte propiamente dicha de las vías ópticas:

– el **pulvinar** es un centro secundario que envía fibras pulvinocorticales hacia el área paraestriada y desempeña su papel en la visión espacial;
– el **tubérculo cuadrigémino anterior** es un centro reflejo que regula el juego pupilar; constituye un puente de unión entre las vías ópticas y los sistemas oculomotores.

6) A NIVEL DE LAS RADIACIONES ÓPTICAS (fig. 19)

La sistematización es comparable a la de la cintilla óptica pero las fibras pupilares se detienen en el tubérculo cuadrigémino anterior.

– El **fascículo dorsal** conduce las fibras del cuadrante superior de la retina: su lesión se traduce por una hemianopsia en cuadrante inferior (fig. 20);
– el **fascículo ventral** conduce las fibras del cuadrante inferior: su lesión provoca una hemianopsia en cuadrante superior.

La lesión global de las radiaciones provoca una hemianopsia lateral homónima, con conservación del reflejo oculomotor.



Fig. 20. Hemianopsia homónima en cuadrante inferior.

7) A NIVEL DE LA CORTEZA OCCIPITAL (fig. 19)

La retina se proyecta en forma muy precisa sobre el **área estriada**:

– la mitad superior de la retina: sobre el labio superior de la cisura calcarina;
– la mitad inferior de la retina: sobre el labio inferior de la cisura;
– la mácula: en el fondo de la cisura y sobre el polo occipital.

Una lesión del área 17 determina una hemianopsia lateral homónima cruzada, con un escotoma lateral, si se incluye en la lesión al polo occipital (fig. 21).

Una lesión bilateral provoca una "ceguera cortical" en la cual el propio paciente no sabe que es ciego.

Las **áreas adyacentes** visuopsíquicas representan zonas de percepción y de identificación o "gnosias visuales":

– el área paraestriada (18) recibe las proyecciones del pulvinar;
– el área periestriada (19) está en relación con la totalidad del cerebro.

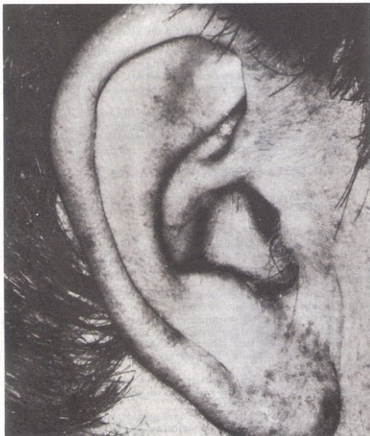


Fig. 21. Hemianopsia lateral homónima izquierda.

Su lesión provoca las "agnosias visuales" o cegueras psíquicas, en las cuales el paciente describe un objeto sin poder identificarlo. Pueden presentar los siguientes tipos:

– la visión de las palabras: ceguera verbal;
– la visión de los conjuntos: agnosia de conjunto;
– la identificación de los colores: agnosia de los colores;
– la orientación en el espacio: agnosia espacial.

16 Vías auditivas y vías vestibulares



PLAN

Vías auditivas
- Vía sensorial propiamente dicha
- Circuito reflejo
- Vías comisurales

Vías vestibulares
- Punto de origen
- Núcleos vestibulares
- Vías nacidas en los núcleos vestibulares
  - *vías motoras extrapiramidales*
  - *vías de asociación*
  - *circuito cerebeloso*

I. Vías auditivas o vías cocleares

Las vías sensoriales de la audición comprenden:

– por una parte, un circuito sensorial propiamente dicho, que desde el oído interno a la corteza comprende cuatro neuronas sucesivas:

– por otra parte, un *circuito reflejo*, dispuesto en derivación con respecto al precedente;

– por último, las *vías comisurales* que conectan las vías derechas con las izquierdas.

VÍA SENSORIAL PROPIAMENTE DICHA ESTÁ FORMADA POR CUATRO NEURONAS

– La PRIMERA NEURONA, que se articula en el caracol membranoso con el órgano de Corti, tiene su cuerpo celular situado en el **ganglio espiral de Corti**. Se extiende desde el oído interno hasta el tronco cerebral; esta primera neurona sigue el trayecto del **nervio auditivo** (VIII) para ir a terminar en los **núcleos cocleares** dorsal y ventral situados en la cara lateral del bulbo y de la protuberancia en el ángulo externo del piso del cuarto ventrículo (fig. 1).

– La SEGUNDA NEURONA tiene su cuerpo celular situado en los núcleos cocleares del tronco cerebral. Las fibras nerviosas nacidas de estos núcleos forman en su iniciación, en la parte central de la protuberancia, el **cuerpo trapezoides**. Las fibras nacidas en el núcleo coclear ventral cruzan en su totalidad la línea media; las fibras originadas en el núcleo coclear dorsal pueden cruzar también la línea media y formar las estrías acústicas del piso del cuarto ventrículo o bien permanecer homolaterales. El conjunto de estas fibras asciende inmediatamente por el tronco cerebral donde forman la **cinta de Reil lateral** y van a terminar en el **cuerpo geniculado interno** (fig. 2).

– La TERCERA NEURONA, talamocortical, tiene su cuerpo celular situado en el cuerpo geniculado externo. Su axón atraviesa el segmento sublenticular de la cápsula interna y forma el **fascículo talamotemporal de Arnold** que va a terminar a nivel de la corteza de la **primera circunvolución temporal** a la altura del labio inferior de la cisura de Silvio.

– La CUARTA NEURONA es intracortical.

El centro de la audición está situado a nivel del **área 41** sobre la primera circunvolución temporal; la *parte interna* de esta circunvolución corresponde a la percepción de los *sonidos agudos* y la parte más *superficial* de la primera temporal a la recepción de los *sonidos graves*. Esta área receptora está rodeada de un área de *gnosia auditiva* (área 42).

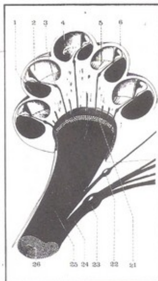


Fig. 1. Origenes del nervio coclear.

1 – Rampa timpánica.
2 – Rampa vestibular.
3 – Conducto de Rosenthal.
4 – Borde de la lámina espiral.
5 Lámina espiral.
6 Lámina de los contornos.
21 Filetes seccionados del nervio coclear.
22 Ganglio de Boettcher.
23 Ganglio de Scarpa.
24 Tronco del nervio vestibular.
25 Nervio coclear.
26 Nervio estatoacústico.

CIRCUITO REFLEJO

Se dispone en derivación sobre el circuito de las vías sensoriales propiamente dichas. A partir del cuerpo trapezoide algunas fibras nerviosas se dirigen hacia los **núcleos motores del tronco cerebral** sea por la **cintilla longitudinal posterior**, o por los **tubérculos cuadrigéminos posteriores** y el **fascículo tectospinal** (fig. 2).

Otras fibras ganan los **tubérculos cuadrigéminos anteriores** y aseguran la asociación con la vía oculocefalógira: estas conexiones explican los reflejos de rotación de la cabeza y de los ojos que se producen por el estímulo de un fuerte ruido.

VÍAS COMISURALES

Existen vías comisurales que ponen en relación las vías auditivas de ambos lados. Comprenden:
– la COMISURA DE GUDDEN que sigue la cintilla óptica y el quiasma y conecta entre sí los dos cuerpos geniculados externos; no posee más que un papel muy accesorio;
– el CUERPO CALLOSO a través del cual numerosas fibras interconectan ambas áreas acústicas temporales.

La existencia de las vías comisurales y el hecho de que una parte de las fibras se decusan en el tronco cerebral hacen comprensible que una lesión cortical deba ser bilateral para provocar una sordera completa.

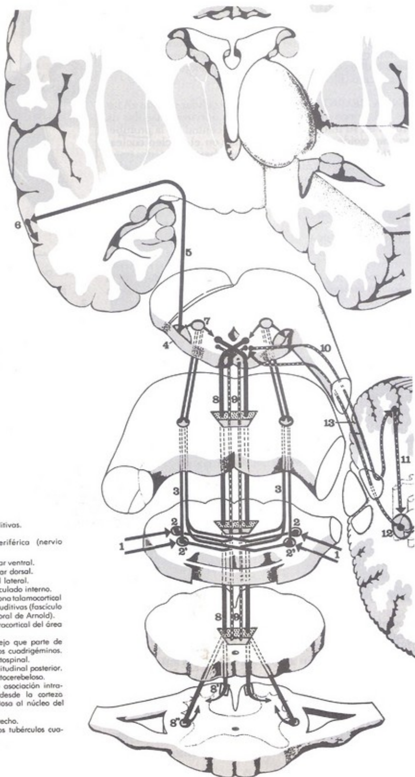


Fig. 2. Vías auditivas.

1 Neurona periférica (nervio acústico).
2 Núcleo coclear ventral.
2' Núcleo coclear dorsal.
3 Cinta de Reil lateral.
4 Cuerpo geniculado interno.
5 Tercera neurona talamocortical de las vías auditivas (fascículo talamotemporal de Arnold).
6 Neurona intracortical del área 41.
7 Circuito reflejo que parte de los tubérculos cuadrigéminos.
8 Fascículo tectospinal.
9 Cintilla longitudinal posterior.
10 Fascículo tectocerebeloso.
11 Neurona de asociación intracerebelosa desde la corteza arquicerebelosa al núcleo del techo.
12 Núcleo del techo.
13 Retorno a los tubérculos cuadrigéminos.

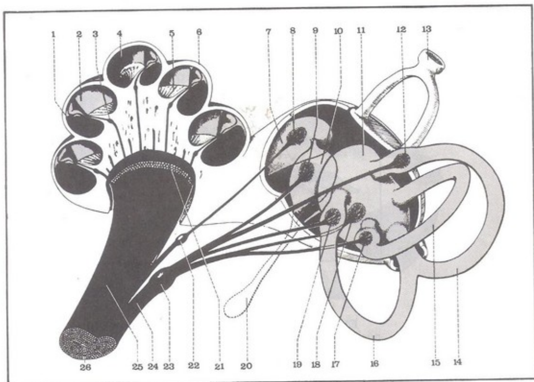


Fig. 3. Orígenes del nervio estatoacústico.

1 Rampa timpánica.
2 Rampa vestibular.
3 Conducto de Rosenthal.
4 Borde de la lámina espiral.
5 Lámina espiral.
6 Lámina de los contornos.
7 Conducto coclear.
8 Origen del filete vestibular del nervio coclear.
9 Origen del nervio sacular.
10 Sáculo.
11 Utrículo.
12 Origen del nervio ampular posterior.
13 Estribo.
14 Conducto semicircular posterior.
15 Conducto semicircular externo.
16 Conducto semicircular superior.
17 Origen del nervio ampular externo (n. vestibular superior).
18 Origen del nervio utricular (nervio vestibular superior).
19 Origen del nervio ampular superior (nervio vestibular superior).
20 Fondo de saco endolinfático.
21 Filetes seccionados del nervio coclear.
22 Ganglio de Boettcher.
23 Ganglio de Scarpa.
24 Tronco del nervio vestibular.
25 Nervio coclear.
26 Nervio estatoacústico.

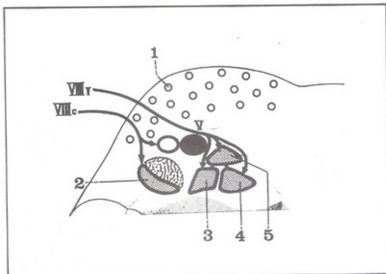
II. Vías vestibulares

Son las responsables del sentido del equilibrio estático y cinético al conectar el aparato vestibular con el cerebelo. Son totalmente subcorticales y poseen una organización completamente diferente de la de las otras vías sensoriales.

SU LUGAR DE ORIGEN está situado a nivel del sistema de receptores laberínticos formados por:
– las **crestas acústicas** de los conductos semicirculares, receptores del equilibrio cinético;
– las **manchas acústicas** del utrículo y del sáculo, receptores del equilibrio estático (fig. 3)

Fig. 4. Orígenes reales del nervio estatoacústico (VIII).

1 Núcleo del puente.
2 Núcleo coclear dorsal.
3 Núcleo de Betcherew.
4 Núcleo de Schwalbe.
5 Núcleo de Deiters.



EL NERVIO VESTIBULAR une los receptores laberínticos a los núcleos vestibulares del piso del cuarto ventrículo. Las neuronas que lo constituyen tienen su cuerpo celular situado en el GANGLIO DE SCARPA del fondo del conducto auditivo interno. Sus dendritas se articulan con los diferentes receptores del oído interno: sus cilindroejes forman el nervio vestibular que camina unido al nervio acústico para formar entre ambos el NERVIO ESTATOACÚSTICO (VIII) en el conducto auditivo interno y la fosa cerebral posterior. Las fibras nerviosas abordan el tronco cerebral a nivel del surco bulboprotuberancial, por dentro de las fibras cocleares e inmediatamente por fuera de las fibras del nervio intermediario (VII bis). Las fibras nerviosas terminan a nivel de los núcleos vestibulares:

– **núcleos de Schwalbe, Deiters** y **Betcherew,** situados en la parte externa del sector protuberancial del piso del cuarto ventrículo;

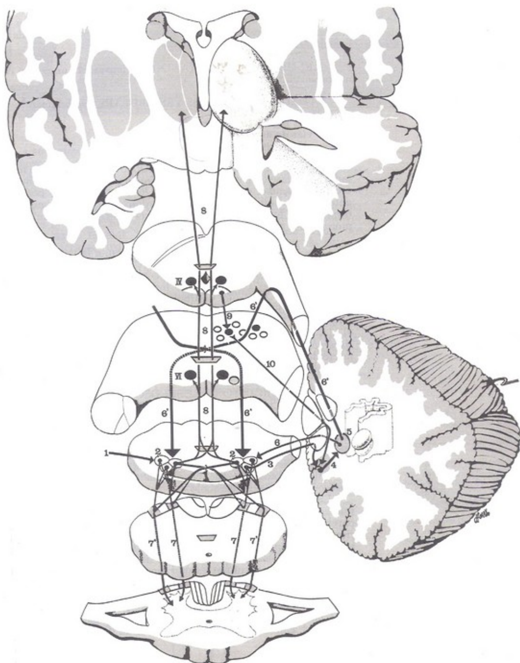
– **núcleo de Lewandosky**, anexo al núcleo de Deiters;

– **núcleo de Roller**, situado en la parte externa del sector bulbar del piso del cuarto ventrículo y que, en realidad, pertenece a la reticular (fig. 4).

– El NÚCLEO DE DEITERS recibe fundamentalmente las fibras de origen **utricular**; representa el punto de partida principal de los **fascículos vestibulospinales.**

Fig. 5. Circuito arquicerebeloso

1 Neurona periférica (nervio vestibular)
2 Núcleo vestibular.
3 Primera neurona del circuito arquicerebeloso: fascículo vestibulocerebeloso.
4 Segunda neurona del circuito arquicerebeloso.
5 Núcleo del techo.
6 Tercera neurona del circuito arquicerebeloso: fascículo cerebeloso vestibular directo.
6' Tercera neurona del circuito arquicerebeloso (segunda internuclear: fascículo cerebelovestibular en gancho de Russel).
7 Fascículo vestibulospinal ventral (fibras directas y cruzadas).
7' Fascículo vestibulospinal dorsal (fibras directas y cruzadas).
8 Cintilla longitudinal posterior (vías de asociación con los núcleos oculomotores).
9 Tubérculo cuadrigémino posterior.
10 Fascículo tectocerebeloso.



8
IV
6'
9
8
10
6'
VI
6'
8
6'
5
1
2
2
6
3
4
7'
7
7
7'

– El NÚCLEO DE BETCHEREW recibe fibras **ampollares, utriculares** y **saculares** y tiene por función el permitir la adaptación de los movimientos oculares a los cambios de posición.

– Los NÚCLEOS DE SCHWALBE y de ROLLER reciben, fundamentalmente, fibras **saculares** y representan el punto de partida de los principales reflejos **oculocefalógiros**.

– El NÚCLEO DE LEWANDOSKY representa un centro coordinador vestibulocerebeloso.

A partir de los **NÚCLEOS VESTIBULARES** se originan tres tipos de vías:
– **vías motoras extrapiramidales;**
– **vías de asociación;**
– un **circuito cerebeloso.**

– Las VÍAS MOTORAS EXTRAPIRAMIDALES están representadas por el fascículo **vestibulospinal directo** y el fascículo **vestibulospinal** cruzado. Nacidas en el núcleo de Deiters descienden por la parte anterior del bulbo y luego en el cordón anterior de la médula para terminar en los distintos niveles de esta última, a nivel de las células motoras del asta anterior (fig. 5).

– Las VÍAS DE ASOCIACIÓN nacen, a la vez, del núcleo de Betcherew (fibras homolaterales), del núcleo de Deiters (fibras cruzadas) y del núcleo de Schwalbe (fibras directas y cruzadas).

De dirección ascendente, se incorporan a la **cintilla longitudinal posterior** o al fascículo **vestibulomesencefálico** de Van Gehuchten, situado inmediatamente por delante de aquélla. Estas fibras de asociación terminan en los núcleos de los *nervios oculomotores* (particularmente en el del motor ocular común y en el del patético) o a nivel de los *tubérculos cuadrigéminos* y del *tálamo* desde los que se originan el **fascículo tectospinal** y las fibras descendentes destinadas a los núcleos oculomotores, del facial y del espinal (fig. 5).

– El CIRCUITO CEREBELOSO está dispuesto en derivación sobre las vías vestibulares propiamente dichas. Su principal lugar de origen se encuentra en los núcleos de Deiters y de Betcherew. La **primera neurona** tiene su cuerpo celular en estos núcleos y sus fibras forman el fascículo **vestibulocerebeloso**; éste se incorpora al cuerpo restiforme y al pedúnculo cerebeloso inferior por los que llega a la **corteza arquicerebelosa del lóbulo floculonodular** en el que termina.

Una **segunda neurona** conecta la corteza arquicerebelosa a los **núcleos del techo** del cerebelo.

La **tercera neurona**, nacida de los núcleos del techo, retorna a los núcleos vestibulares del piso del cuarto ventrículo ya sea por el fascículo **cerebelovestibular directo** que corre por el pedúnculo cerebeloso inferior, o bien por el fascículo **cerebelovestibular cruzado** o fascículo en gancho de Russel que corre por el pedúnculo cerebeloso superior y reúne los núcleos del techo al núcleo de Roller (fig. 5).

Según algunos autores existen *centros corticales del equilibrio* que recibirían un fascículo vestibulocortical, a la vez directo y cruzado, que conectaría el laberinto a la corteza cerebral con relevo talámico o sin él, corriendo por la cinta de Reil media. Este centro cortical estaría localizado para algunos en el lóbulo temporal y para otros en el lóbulo prefrontal. Ello explicaría las sensaciones de vértigo.

17 Vías gustativas

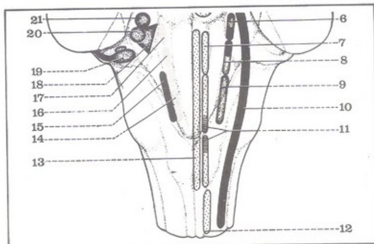
Su sistematización se conoce de manera imperfecta dado que son particularmente difíciles de explorar tanto en forma anatómica como experimental. Se puede admitir esquemáticamente que, como las otras vías sensoriales, poseen cuatro neuronas.

– **LA PRIMERA NEURONA** se articula con las papilas de la cara superior de la lengua, en particular a nivel de los botones gustativos situados en la V lingual. Esta primera neurona puede seguir dos trayectos periféricos distintos de acuerdo con su punto de origen:

• para las neuronas articuladas con las **papilas más posteriores** el TRONCO DEL GLOSOFARÍNGEO (IX); su cuerpo celular se encuentra ubicado en el *ganglio de Andersch* o en el de *Ehrenritter*; el cilindroeje penetra en el bulbo con el glosofaríngeo y termina en el piso del cuarto ventrículo a nivel de la parte media del núcleo del **fascículo solitario.**

• para las neuronas articuladas con las **papilas situadas por delante de la V lingual**, el TRONCO DEL NERVIO LINGUAL, LA CUERDA DEL TÍMPANO, EL TRONCO DEL FACIAL (VII) y EL INTERMEDIARIO DE WRISBERG (VII bis), el cuerpo celular se encuentra situado en el **ganglio geniculado**. Las fibras nerviosas alcanzan el surco bulboprotuberancial corriendo con el tronco del intermediario, penetran en el bulbo y van a terminar en la parte superior del núcleo del **fascículo solitario.** La parte de este núcleo donde terminan las fibras del intermediario y las del glosofaríngeo constituye el **centro gustativo de Nageotte** (fig. 1).

– **LA SEGUNDA NEURONA** tiene su cuerpo celular situado en el centro gustativo de Nageotte. Sus fibras, luego de haber cruzado la línea media, se incorporan a la **cinta de Reil media** junto con las fibras de la sensibilidad general para luego alcanzar el **núcleo semilunar del tálamo.**



ig. 1. Vista del piso del cuarto ventrículo. El núcleo gustativo.

6 Núcleo sensitivo del intermediario.
7 Núcleo motor del glosofaríngeo (IX).
8 Núcleo sensitivo del glosofaríngeo (IX).
9 Núcleo del fascículo solitario del vago (X).
10 Parte inferior del núcleo sensitivo del trigémino (V).
11 Núcleo ambiguo (núcleo motor del vago [X] del espinal [XI]).
12 Núcleo motor del espinal medular.
13 Núcleo del hipogloso (XII).
14 Núcleo cardioneumoentérico del vago (X).
15 Núcleo sensitivo dorsal del vago (X).
16 Núcleos viscerales sensitivos salivales inferiores.
17 Núcleos viscerales sensitivos salivales superiores.
18 Núcleo de Schwalbe (núcleo vestibular).
19 Núcleo coclear dorsal.
20 Núcleo vestibular de Deiters.
21 Núcleo vestibular de Betcherew.



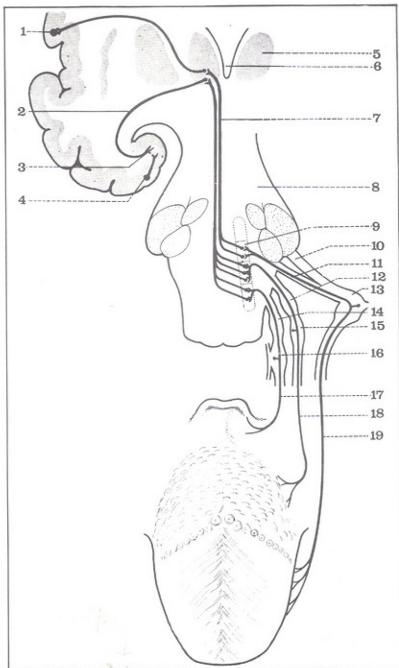


Fig. 2. Vias nerviosas del gusto.

1 Neurona intracortical del área gustativa parietal.
2 Neurona talamocortical.
3 Uncus del hipocampo.
4 Neurona intracortical de la corteza del hipocampo.
5 Tálamo.
6 Tercer ventrículo.
7 Neurona bulbotalámica incorporada a la cinta de Reil media.
8 Pedúnculo cerebral.
9 Núcleo del fascículo solitario (VII bis - IX - X).
10 Nervio facial.
11 Neurona incorporada al trayecto del VII bis.
12 Neurona incorporada al trayecto del glosofaríngeo.
13 Ganglio geniculado.
14 Ganglio yugular del vago.
15 Ganglio de Andersch.
16 Ganglio plexiforme del vago.
17 Neurona que tiene su punto de partida a nivel de los repliegues glosoepiglóticos e incorporada al trayecto del laríngeo superior y del vago.
18 Neurona originada en la base de la lengua e incorporada al trayecto del glosofaríngeo.
19 Neurona que conduce la sensibilidad de la parte de la lengua situada delante de la V lingual e incorporada al trayecto del lingual y del intermediario.

– **LA TERCERA NEURONA** es talamocortical. Sus fibras siguen el pedúnculo inferior del tálamo y terminan en el extremo de la quinta circunvolución temporal, en la parte media de la **circunvolución del hipocampo** o uncus, por detrás del centro olfatorio.

Parecería, además, que algunas fibras terminan a nivel del pie de la parietal ascendente (fig. 2).

– **LA CUARTA NEURONA** es intracortical.

18 Vascularización arterial del encéfalo

PLAN

1 / **Generalidades:**
embriología
polígono de Willis

2 / **Arterias del cerebro:**
A. *Arterias de los hemisferios:*
cerebral anterior
cerebral media
cerebral posterior

B. *Arterias de la base del cerebro:*
cerebral anterior y comunicante anterior
cerebral media
cerebral posterior
comunicante posterior
carótida interna
coroidea anterior

C. *Territorios y corrientes vasculares:*
territorios corticales
territorios centrales
corrientes arteriales

3 / **Arterias del cerebelo**

4 / **Arterias del tronco cerebral:**
pedúnculos cerebrales
tubérculos cuadrigéminos
protuberancia anular
bulbo

5 / **Conclusión**



La circulación anterial del encéfalo nace de cuatro arterias, las dos carótidas internas y las dos vertebrales, que se unen formando un círculo anastomótico y vascularizan las diferentes porciones del cerebro, cerebelo y tronco cerebral.



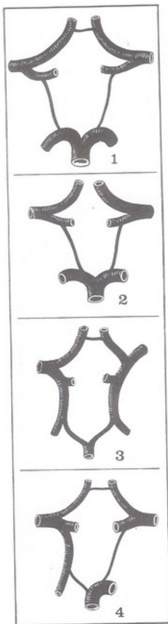


Fig 1. Principales variaciones del polígono arterial de Willis.

1 Tipo reciente (separación de los orígenes).
2 Tipo normal o intermedio.
3 Tipo primitivo (las cerebrales posteriores nacen de las carótidas internas).
4 Tipo mixto.

1 / Generalidades

a) **Embriología:**

– **La primera fuente arterial** está representada por la carótida interna que se divide en el cráneo en dos ramas:

– anterior, que da origen a la cerebral anterior y a la cerebral media;

– posterior (cerebral posterior) que se une con su homóloga y forma el tronco basilar.

– **La segunda fuente arterial** proviene de la vertebral, originada de la suclavia, y alcanza el tronco basilar primitivo; el segmento arterial comprendido entre la carótida y la cerebral posterior se atrofia y constituye la comunicante posterior. Para asegurar la vascularización de la parte posterior del encéfalo se desarrolla la vertebral invirtiendo de esta manera la dirección de la circulación en el tronco basilar.

b) **Polígono de Willis:**

De este modo, coexisten en el cerebro dos sistemas:

– uno **carotídeo**, con dos ramas principales, las cerebrales anterior y media, y dos ramas secundarias, la oftálmica y la coroidea anterior;

– otro **vertebral**, con el tronco basilar y sus dos ramas de división, las cerebrales posteriores.

Ambos forman el polígono (denominado también hexágono) de Willis, constituido de la siguiente manera:

– hacia adelante, por las dos cerebrales anteriores y la comunicante anterior;

– lateralmente, por las comunicantes posteriores;

– hacia atrás, por las dos cerebrales posteriores.

La morfología de este polígono es extremadamente variable de un sujeto a otro y su valor funcional es también diferente en cada caso. El polígono desempeña un papel fundamental en la compensación de una oclusión o de una estenosis en uno de los grandes troncos arteriales cervicales.

Es posible distinguir cuatro tipos de polígonos de Willis (fig. 1):

– **intermediario**, el más típico y frecuente (50% de los casos), en el cual las anastomosis se hacen normalmente;

– **primitivo**, en el que las cerebrales posteriores están poco desarrolladas y la suplencia vascular queda muy reducida;

– **reciente**, donde el sistema carotídeo y el vertebral son prácticamente independientes;

– **mixto**, en que se asocian, en forma variable, los dos tipos precedentes.

La **arteriografía cerebral**, por vía carotídea o vertebral, realizada en el vivo, suministra datos muy importantes acerca de la topografía de las arterias y del valor de sus anastomosis (figs. 12, 15 y 16).

2 / Arterias del cerebro

A. ARTERIAS DE LOS HEMISFERIOS

Las tres cerebrales irrigan la corteza cerebral y, por medio de las perforantes, la sustancia blanca subyacente y la porción lateral de los núcleos grises centrales.

1) ARTERIA CEREBRAL ANTERIOR (a. cerebri anterior)

a) **Trayecto:** es la rama más anterior de la carótida interna; nace por encima de la arteria oftálmica a la salida del seno cavernoso.

Situada en el borde externo del quiasma óptico, se dirige hacia adelante y cruza por encima al nervio óptico; antes de alojarse en la cisura interhemisférica, bordea el pico primero y luego la rodilla del cuerpo calloso (fig. 2). Corre por el surco del cuerpo calloso y en su tercio

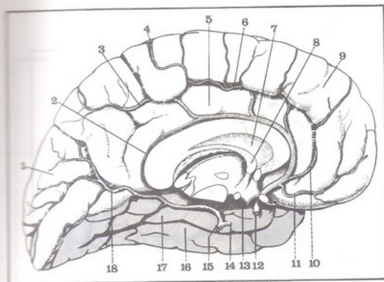


Fig. 2. Arterias de la cara interna del hemisferio cerebral izquierdo.

1 Cuña.
2 Arco arterial pericalloso.
3 Arteria del lóbulo cuadrilátero.
4 Arteria del lóbulo paracentral.
5 Circunvolución del cuerpo calloso.
6 Arteria callosomarginal.
7 Septum lucidum.
8 Trigono cerebral.
9 Lóbulo frontal.
10 Arteria prefrontal.
11 Arteria orbitaria inferior.
12 Arteria carótida interna.
13 Arteria comunicante posterior.
14 Arteria cerebral posterior.
15 Tronco basilar.
16 Cuarta temporal.
17 Quinta temporal (hipocampo).
18 Arteria calcarina.

posterior se desplaza hacia la cisura callosomarginal por la que sigue hasta el borde convexo del cerebro dando ramas hacia el lóbulo paracentral (adelante) y el lóbulo cuadrilátero (atrás).

b) **Colaterales** (fig. 2):

- **anteriores:**
  - arteria orbitaria, para el lóbulo orbitario (F1),
  - arteria frontal interna e inferior (o arteria prefrontal), para la parte anterior de la circunvolución frontal interna,
  - arteria frontal interna y media (o arteria callosomarginal), para la parte superior de la frontal ascendente,
  - arteria frontal interna y posterior, verdadera rama terminal de la cerebral anterior.
- **posteriores:**
  - arterias del cuerpo calloso,
  - arteria pericallosa posterior (para el esplenio).

De esta manera se forman en la cara interna del hemisferio dos semicírculos concéntricos:

– uno inferior, pericalloso, formado por la cerebral anterior y la pericallosa posterior;

– otro superior, callosomarginal, discontinuo, formado por las tres arterias frontales internas.

2) ARTERIA CEREBRAL MEDIA (a. cerebri media)

a) **Trayecto**: nacida del borde externo de la carótida, a la que parece prolongar, se aloja en la cisura de Silvio (de donde deriva su nombre de arteria silviana), cruza el pliegue de paso frontoparietal y penetra en el fondo de la cisura, sobre las circunvoluciones de la ínsula (fig. 3).

Describe una serie de sinuosidades (que triplican su longitud real) y se ramifica en el extremo posterior de la cisura donde termina a nivel del pliegue curvo.

Profunda y voluminosa (4 mm), es la más importante de las arterias del cerebro.

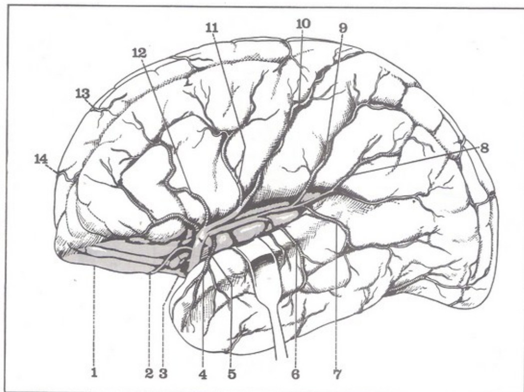


Fig. 3. Vista lateral de las arterias de la cara externa del hemisferio izquierdo.

1 Bulbo olfatorio.
2 Arteria orbitaria inferior.
3 Nervio óptico.
4 Arteria temporal anterior.
5 Arteria cerebral media.
6 Arteria temporal media.
7 Arteria temporal posterior.
8 Arteria parietal posterior.
9 Arteria parietal anterior.
10 Arteria del surco rolándico.
11 Arteria prefrontal.
12 Arteria frontal anterior.
13 Arteria frontal interna anterior.
14 Arteria frontal interna inferior.

b) **Colaterales** (figs. 3 y 4):

- **corticales:**
  - arteria frontal anterior (para F1, F2 y F3),
  - arteria prefrontal, en el surco prerrolándico,
  - arteria de la cisura de Rolando (para la frontal y la parietal ascendentes),
  - arteria parietal anterior (o del surco interparietal),
  - arteria parietal posterior (para P1 y P2),
  - arterias temporales (anterior, media y posterior).

- **perforantes:**
  destinadas al lóbulo de la ínsula, al centro oval y al sector lateral de los núcleos grises centrales (cápsula extrema, claustrum, cápsula externa).

3) ARTERIA CEREBRAL POSTERIOR (a. cerebri posterior)

a) **Trayecto**: nacida de la bifurcación del tronco basilar, contornea el pedúnculo cerebral, se dispone sobre la cara interna del hemisferio correspondiente, bordea el surco del hipocampo y termina hacia atrás en la cisura calcarina (figs. 2 y 4).

b) **Colaterales** (fig. 2)

- arterias temporooccipitales (anterior, media y posterior) para T4-04, T5-05;
- arteria cuneal (para la cuña), en la cisura perpendicular interna.

Fig. 4. Vista anterior de las arterias del encéfalo (tomado de Netter).

1 Arteria frontal anterior.
2 Arterias prerrolándica y rolándica.
3 Arterias parietales.
4 Arteria orbitofrontal.
5 Arterias temporales.
6 Arterias estriadas (de Duret).
7 Arteria cerebral media (o silviana).
8 Arteria comunicante anterior.
9 Arteria comunicante posterior.
10 Arteria cerebral posterior.
11 Arteria cerebelosa superior.
12 Nervio auditivo (VIII).
13 Nervio glosofaríngeo (IX).
14 Nervio neumogástrico (X).
15 Nervio espinal (XI).
16 Arteria vertebral.
17 Arteria espinal posterior.
18 Arteria cerebelosa inferior.
19 Arteria espinal anterior.
20 Arteria auditiva interna.
21 Arteria cerebelosa media.
22 Hemisferio cerebeloso izquierdo.
23 Tronco basilar.
24 Nervio trigémino (V).
25 Nervio motor ocular común (III).
26 Lóbulo temporal.
27 Arteria carótida interna.
28 Arteria cerebral anterior.
29 Arteria recurrente (de Heubner).
30 Bulbo olfatorio.
31 Arteria orbitaria interna.
32 Arteria frontal interna (rama frontopolar).
33 Arteria callosomarginal.
34 Arco arterial pericalloso.
35 Arterias frontales internas.
36 Arteria paracentral.
37 Lóbulo frontal.

B. ARTERIAS DE LA BASE DEL CEREBRO

Provienen también del polígono de Willis y de la carótida interna y coroidea anterior. Irrigan las formaciones ópticas y el losange optopeduncular y, por medio de sus ramas perforantes, los núcleos grises centrales (figs. 5 y 6).

1º) LA ARTERIA CEREBRAL ANTERIOR Y LA ARTERIA COMUNICANTE ANTERIOR (a. communicans anterior) que la une a la del lado opuesto dan numerosas ramas:

- arteria cerebral anterior mediana, para el pico del cuerpo calloso;
- arterias estriadas anteriores, para el espacio perforado anterior y la cabeza del núcleo caudado;
- arterias centrales cortas (Lazorthes) para la lámina supraóptica y el hipotálamo anterior

2º) LA ARTERIA CEREBRAL MEDIA emite una serie de arterias estriadas internas y externas (de Duret) que atraviesan el espacio perforado anterior e irrigan:

- una parte de la cabeza del núcleo caudado;
- la porción lateral del pálido;
- el putamen;
- el sector dorsolateral del tálamo;
- la cápsula interna (brazo anterior, rodilla, segmento sublenticular).

El ramo más importante, lenticuloestriado, constituye la arteria de la hemorragia cerebral (de Charcot).

3º) LA ARTERIA CEREBRAL POSTERIOR se distribuye hacia las formaciones de la base y hacia la región del mesencéfalo (fig. 6):

- pedículo retromamilar (Foix y Hillemand) o talamoperforante: para los tubérculos mamilares, los núcleos laterales del tálamo y el hipotálamo posterior;
- pedículo talamogeniculado: para el pulvinar, los cuerpos geniculados y el segmento retrolenticular de la cápsula interna;
- arterias cuadrigeminales: para el tectum;
- arterias del esplenio del cuerpo calloso;
- arterias coroideas posteriores, que se introducen en la hendidura de Bichat hasta alcanzar los plexos coroideos. Dan origen a dos ramas:
  una posterior y mediana o principal,
  otra posterior y lateral o accesoria:
- arteria del asta de Ammón.

4º) LA ARTERIA COMUNICANTE POSTERIOR (a. communicans posterior) irriga la región optopeduncular por el pedículo premamilar (Foix y Hillemand) y, por las perforantes, el núcleo anterior del tálamo.

5º) ARTERIA CARÓTIDA INTERNA (a. carotis interna), por encima del seno cavernoso da origen a cuatro ramas delgadas, las arterias optotuberositarias, para el quiasma, infundíbulo y tuber cinereum.

6º) LA ARTERIA COROIDEA ANTERIOR (a. choroidea anterior) es la más pequeña de las ramas terminales de la carótida interna. En su comienzo es oblicua hacia atrás y hacia afuera hasta la hendidura de Bichat, luego asciende hasta el plexo coroideo lateral (figs. 6 y 7).

Durante su trayecto emite numerosas ramas:

- pedículo del uncus del hipocamo;
- arterias de la cintilla óptica;
- ramas perforantes para la porción medial del pálido y del brazo posterior de la cápsula interna;
- ramas pedunculares;
- arterias del cuerpo geniculado externo;
- arterias para el núcleo dorsomedial del tálamo.

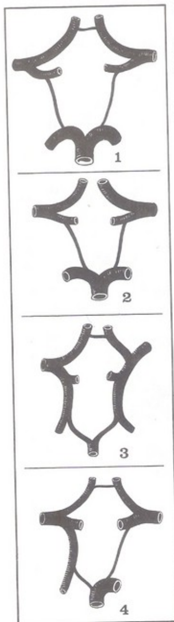


Fig. 5. Principales variaciones del polígono arterial de Willis.

1 Tipo reciente (separación de los orígenes).
2 Tipo normal.
3 Tipo primitivo (las cerebrales posteriores nacen de las carótidas internas).
4 Tipo mixto.

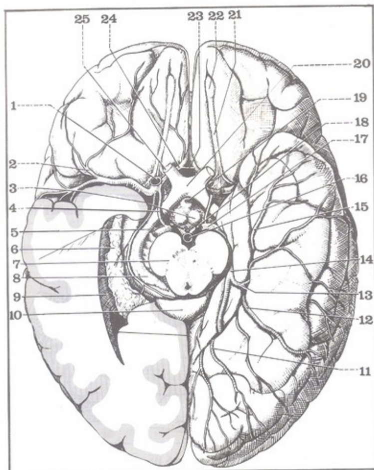


Fig. 6. Arterias de la cara inferior del cerebro (luego de haber efectuado la abertura del ventrículo lateral derecho).

1 Arteria carótida interna.
2 Arteria cerebral media.
3 Tubérculo mamilar.
4 Arteria comunicante posterior.
5 Arteria coroidea anterior.
6 Plexo coroideo lateral.
7 Pedúnculo cerebral.
8 Cuerpo geniculado externo.
9 Asta temporal del ventrículo lateral.
10 Rodete del cuerpo calloso.
11 Rama occipital posterior.
12 Rama temporal posterior.
13 Rama temporal media.
14 Segmento lateropeduncular de la arteria cerebral posterior.
15 Rama temporal anterior.
16 Tronco basilar.
17 Segmento prepeduncular de la arteria cerebral posterior.
18 Espacio perforado posterior.
19 Tallo pituitario.
20 Quiasma óptico.
21 Cintilla olfatoria.
22 Bulbo olfatorio.
23 Arteria comunicante anterior.
24 Arteria cerebral anterior.
25 Nervio óptico (II).

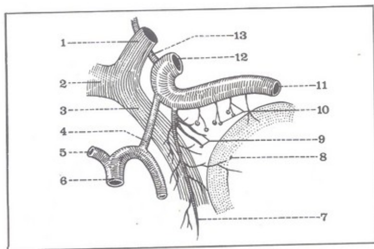


Fig. 7. Ramas colaterales de la arteria carótida interna.

1 Nervio óptico.
2 Quiasma óptico.
3 Cintilla óptica.
4 Arteria comunicante posterior.
5 Arteria cerebral posterior.
6 Tronco basilar.
7 Arteria coroidea anterior.
8 Uncus del hipocampo.
9 Ramas perforantes.
10 Arterias estriadas.
11 Arteria cerebral media.
12 Arteria carótida interna.
13 Arteria cerebral anterior.

C. TERRITORIOS Y CORRIENTES VASCULARES

Para explicar las consecuencias anatomoclínicas de las obliteraciones arteriales del cerebro es imprescindible conocer perfectamente los territorios vasculares.

1º) TERRITORIOS CORTICALES: bajo la dependencia de tres arterias cerebrales:

a) **Cara externa del hemisferio** (fig. 8 A):

– **cerebral media**: porción central, a ambos lados de la cisura de Silvio;

– **cerebrales anterior y posterior**: anillo concéntrico al territorio precedente con:

– hacia adelante, la cerebral anterior hasta la cisura perpendicular externa,

– hacia atrás la cerebral posterior (lóbulo occipital).

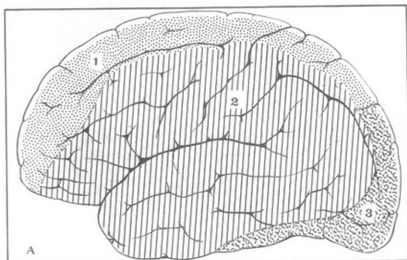


Fig. 8. Territorios arteriales del cerebro.

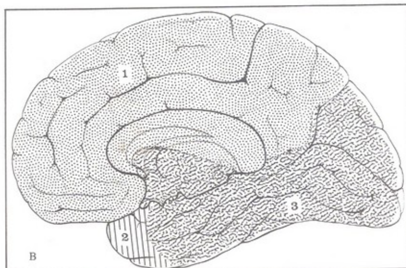
A Vista lateral del hemisferio izquierdo.
B Vista medial del hemisferio derecho.
1 Arteria cerebral anterior.
2 Arteria cerebral media.
3 Arteria cerebral posterior.

b) **Cara interna del hemisferio** (fig. 8 B):

– **cerebral anterior:** región pericallosa;

– **cerebral posterior**: cuña y cara interna del lóbulo temporal;

– **cerebral media**: extremo anterior del lóbulo temporal (uncus del hipocampo).



c) **Cara inferior del hemisferio** (fig. 9):

– **cerebral anterior**: lóbulo orbitario (mitad interna) y formaciones olfatorias;

– **cerebral media**: mitad externa del lóbulo orbitario y del lóbulo temporal;

– **cerebral posterior**: T3, T4 y lóbulo occipital.

2º) TERRITORIOS CENTRALES (figs. 10 y 11):

a) **Núcleo caudado** irrigado:

– para la **cabeza**, por las cerebrales anterior y media;

– para el **cuerpo** y la **cola**, por la cerebral media y la coroidea anterior.

b) **Núcleo lenticular** irrigado:

– para el **pálido**: por la cerebral media y la coroidea anterior;

– para el **putamen**: por la cerebral media.

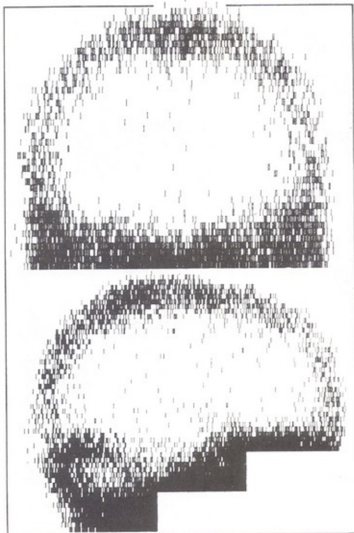
c) **Tálamo** irrigado:

– para el **núcleo anterior**: por la comunicante posterior;

– para los **núcleos dorsolaterales** y los 2/3 posteriores del tálamo: por la cerebral posterior.

Fig. 9. Vista inferior del cerebro que muestra los territorios de la vascularización arterial.

1 Arteria cerebral anterior.
2 Arteria cerebral media.
3 Arteria cerebral posterior.



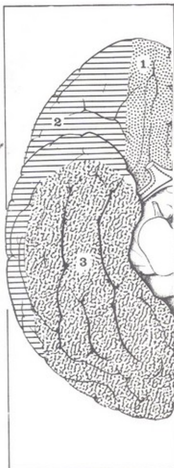
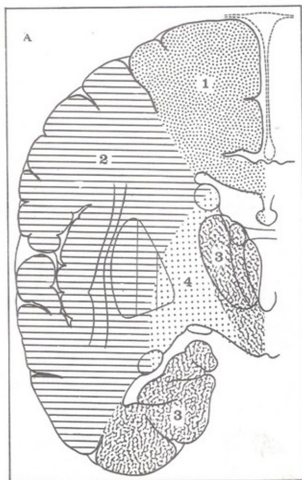


Fig. 10. Centellografía cerebral (vista de perfil).



d) **Núcleos suboptoestriados** irrigados (fig. 11):
– por la cerebral posterior y la coroidea anterior.

e) **Cápsula interna** irrigada (fig. 11):
– para el brazo anterior, la rodilla y el segmento sublenticular: por la cerebral media;
– para el brazo posterior: por la coroidea anterior;
– para el segmento retrolenticular: por la cerebral posterior.



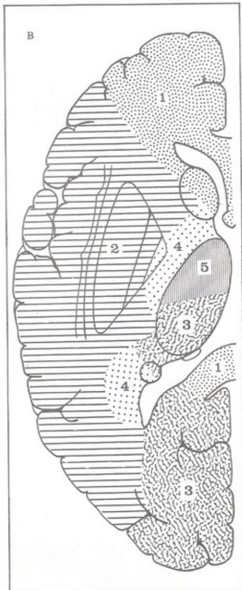


Fig. 11. Territorios arteriales del cerebro.

A Corte frontal de Charcot.
B Corte horizontal de Flechsig.
1 Arteria cerebral anterior.
2 Arteria cerebral media.
3 Arteria cerebral posterior.
4 Arteria coroidea anterior.
5 Arteria comunicante posterior.

3º) CORRIENTES ARTERIALES

Las grandes corrientes sanguíneas convergen hacia las cavidades ventriculares:

a) **Corriente central**, subdividida en dos sectores:
– **sector basal**: nacido de la base, atraviesa los núcleos grises centrales y la cápsula interna, para converger hacia el asta frontal del ventrículo lateral;
– **sector coroideo**: pasa por la hendidura de Bichat y, por el agujero de Monro, penetra en el plexo coroideo del ventrículo lateral.

b) **Corrientes periféricas:**
Nacidas de la ínsula y de la corteza, convergen en arco de círculo a través del hemisferio hacia la cavidad del ventrículo lateral.



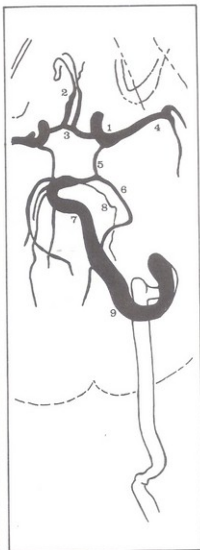


Fig. 12. Arteriografía de la arteria vertebral. Incidencia de Hirtz (placa del Prof. Agregado Duquesnel).

1 Arteria carótida interna.
2 Arteria cerebral anterior.
3 Arteria comunicante anterior.
4 Arteria cerebral media.
5 Arteria comunicante posterior.
6 Arteria cerebral posterior.
7 Tronco basilar.
8 Arteria cerebelosa superior.
9 Arteria vertebral.

Obsérvese que la inyección del polígono de Willis se ha hecho por una sola arteria vertebral.

3 / Arterias del cerebelo (figs. 12 y 13)

Tres arterias cerebelosas irrigan, de cada lado, al cerebelo:

a) **Arteria cerebelosa superior** (a. cerebelli superior): nacida de la parte alta del tronco basilar, contornea los pedúnculos cerebrales y se ramifica sobre la cara superior del cerebelo.

b) **Arteria cerebelosa media** o anteroinferior (a. cerebelli inferior anterior): nacida del 1/3 medio del tronco basilar, se dirige hacia afuera y se ramifica sobre la cara anteroinferior del cerebelo y da enseguida la arteria auditiva interna.

c) **Arteria cerebelosa inferior** o posteroinferior (a. cerebelli inferior posterior): nacida en la parte superior de la vertebral contornea la cara lateral del bulbo y se distribuye por la parte posteroinferior del cerebelo.

Todas estas arterias están profusamente anastomosadas sobre la superficie del cerebelo bajo la piamadre, y se disponen perpendicularmente en el vermis y los hemisferios.

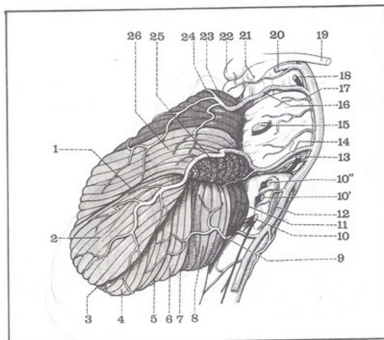


Fig. 13. Vista lateral derecha de las arterias del cerebelo y del tronco cerebral.

1 Surco circunferencial superior.
2 Lóbulo semilunar superior.
3 Gran surco circunferencial.
4 Lóbulo semilunar inferior.
5 Surco trasverso inferior.
6 Lobulo gracilis.
7 Surco pospiramidal.
8 Lóbulo digástrico.
9 Arteria cerebelosa inferior.
10 Nervio espinal (XI).
10' Nervio vago (X).
10'' Nervio glosofaríngeo (IX).
11 Amígdala cerebelosa.
12 Oliva bulbar.
13 Nervio motor ocular externo.
14 Arteria cerebelosa media.
15 Nervio trigémino.
16 Arteria cerebelosa superior.
17 Arteria protuberancial.
18 Nervio motor ocular común.
19 Cintilla óptica.
20 Arteria cerebral posterior.
21 Cuerpo geniculado interno.
22 Tubérculo cuadrigémino anterior.
23 Frenillo de la língula.
24 Surco precentral.
25 Flóculo.
26 Lóbulo cuadrilátero.

4 / Arterias del tronco cerebral (figs. 13 y 14)

a) **Pedúnculos cerebrales:**

Irrigados por las ramas circunferenciales nacidas del tronco basilar y de las cerebrales posteriores.

b) **Tubérculos cuadrigéminos:**

– ramos de las **cerebrales posteriores**: para los tubérculos anteriores y posteriores;

– ramos de las **cerebelosas superiores**: para los tubérculos posteriores, la válvula de Vieussens y los pedúnculos cerebelosos superiores.

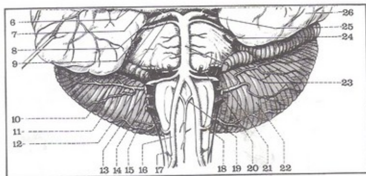


Fig. 14. Vista anterior de las arterias del tronco cerebral.

6 Arterias estriadas (de Duret).
7 Arteria cerebral media (o silviana).
8 Arteria comunicante anterior.
9 Arteria comunicante posterior.
10 Arteria cerebral posterior.
11 Arteria cerebelosa superior.
12 Nervio auditivo (VIII).
13 Nervio glosofaríngeo (IX).
14 Nervio neumogástrico (X).
15 Nervio espinal (XI).
16 Arteria vertebral.
17 Arteria espinal posterior.
18 Arteria cerebelosa inferior.
19 Arteria espinal anterior.
20 Arteria auditiva interna.
21 Arteria cerebelosa media.
22 Hemisferio cerebeloso izquierdo.
23 Tronco basilar.
24 Nervio trigémino (V).
25 Nervio motor ocular común.
26 Lóbulo temporal.

c) **Protuberancia anular:**

– **arterias paramedianas**: nacidas del tronco basilar;

– **arterias circunferenciales cortas**: nacidas también del tronco basilar;

– **arterias circunferenciales largas**: nacidas de las cerebelosas superiores y medias.

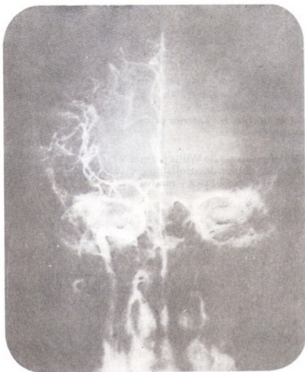
d) **Bulbo:**

A partir de las vertebrales, del tronco espinal anterior (formado por los dos espinales anteriores) y de las dos espinales posteriores, nacen tres grupos de arterias:

– **medianas**, con ramas anteriores y ramas posteriores;

– **circunferenciales cortas**, de las cuales la más constante es la rama de la fosilla lateral del bulbo;

– **circunferenciales largas**: nacidas de las cerebelosas inferiores para el cuerpo restiforme y la parte inferior del bulbo.



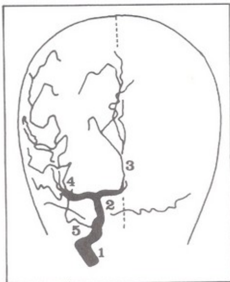


Fig. 15. Arteriografía de la arteria carótida interna derecha (placa de frente).

1 Segmento inicial de la carótida interna.
2 Segmento terminal de dicha arteria.
3 Arteria cerebral anterior.
4 Arteria cerebral media.
5 Arteria oftálmica.

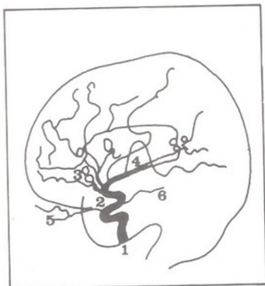




Fig. 16. Arteriografía de la arteria carótida interna izquierda (placa de perfil).

1 Segmento inicial de la carótida interna intracraneana.
2 Segmento terminal de dicha arteria.
3 Arteria cerebral anterior.
4 Arteria cerebral media.
5 Arteria oftálmica.
6 Arteria coroidea anterior.

5 / Conclusión

Los síndromes de insuficiencia cerebral parcial pueden ser explicados por datos anatómicos:

a) La lesión de la **cerebral anterior** se traduce por:
– una hemiplejía predominantemente crural;
– una apraxia izquierda (pese a la conservación de la motilidad del lado izquierdo, el paciente es incapaz de utilizar sus movimientos para realizar un acto práctico).

b) La lesión de la **cerebral media**, muy frecuente, entraña la aparición de una hemiplejía extensa, con afasia motora (o anartria) si la lesión es izquierda.

c) La lesión de la **cerebral posterior** se traduce por:
– trastornos visuales (hemianopsia);
– trastornos sensitivos (talámicos).

d) La lesión de la **coroidea anterior** provoca:
– una hemianopsia lateral;
– una hemiplejía.

La presencia del polígono de Willis permite el restablecimiento de una suplencia vascular que se desarrolla progresivamente siempre que la obliteración arterial no sea brusca y masiva.

19 Vascularización venosa del encéfalo

PLAN

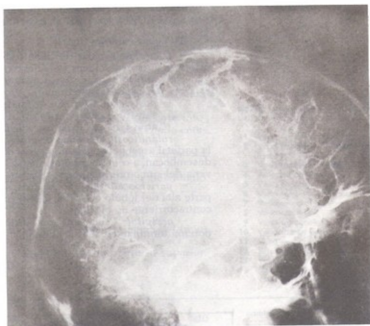
1 / Venas del cerebro
A. *Superficiales:*
- afluentes del seno longitudinal superior
- afluentes del seno esfenoparietal
- afluentes del seno lateral
- anastomosis

B. *Profundas:*
- sistema central
- sistema basal
- anastomosis

2 / Venas del cerebelo
- afluentes a la ampolla
- afluentes tentoriales
- afluentes petrosos

3 / Venas del tronco cerebral
- pedúnculos cerebrales
- protuberancia anular
- bulbo

4 / Senos venosos de la duramadre
A. *Senos de la base*
B. *Senos de la bóveda*



La vascularización venosa del encéfalo no se superpone a la vascularización arterial. Comprende una rica red de venas superficiales y profundas que drenan en los senos venosos de la duramadre.



1 / Venas del cerebro

Pueden dividirse en dos grupos:
- venas superficiales o corticales;
- venas profundas o ventriculares.

A. VENAS SUPERFICIALES

Corren en la superficie del hemisferio, en el interior de la piamadre; raramente acompañan a las arterias correspondientes; nacen de las caras externa e interna y desembocan:

– en la corriente superior (o de la bóveda), formada por el seno longitudinal superior;

– en la corriente inferior (o de la base), formada por el seno esfenoparietal y el lateral.

1) AFLUENTES DEL SENO LONGITUDINAL SUPERIOR

a) **Venas externas** (fig. 1):

– *frontales*: nacidas del lóbulo prefrontal (área 10) y de las tres primeras circunvoluciones frontales, comprenden dos subgrupos:
  - *anteroinferior*: 2 o 3 pequeñas venas casi horizontales que amarran al polo frontal,
  - *posterosuperior*: 2 a 4 grandes venas, aisladas o confluentes, sensiblemente verticales, dispuestas desde adelante hacia atrás y desde abajo hacia arriba;

– *rolándicas*: 2 o 3 venas de grueso calibre que recorren la frontal y la parietal ascendentes, en una curva de concavidad anterior, hasta que desembocan, a contracorriente –de atrás hacia adelante– en el seno; la vena del surco prerrolándico es la más constante;

– *parietooccipitales*: 2 a 5 venas, nacidas del lóbulo parietal y de la parte alta del lóbulo occipital. Terminan, también, en ángulo agudo y a contracorriente en el seno;

– *occipital*: 1 sola vena, casi vertical, amarra el polo occipital a la porción terminal del seno longitudinal superior.

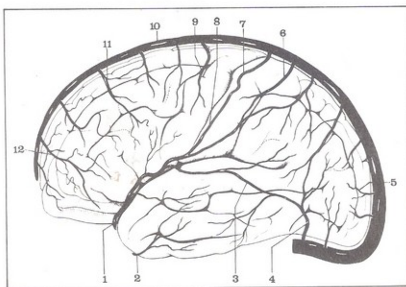


Fig. 1. Venas de la cara externa del hemisferio izquierdo.

1 Vena silviana superficial.
2 Vena temporal anterior.
3 Vena menor de Labbé.
4 Vena anastomótica de Labbé.
5 Vena occipital externa.
6 Vena parietal.
7 Vena retrorrolándica.
8 Vena anastomótica de Trolard.
9 Vena prerrolándica.
10 Seno longitudinal superior.
11 Vena frontal posterior.
12 Vena frontal anterior.

b) **Venas internas** (fig. 2):

Igualmente ascendentes hacia el seno, son numéricamente escasas:

– *frontales*: una vena orbitaria, que corre sobre la superficie interior del lóbulo frontal, y una vena frontal interna, que describe sobre la superficie interna una curva de convexidad anterior, se unen luego a las venas frontales externas;

– *paracentrales*: 1 o 2 venas, nacidas en la cisura callosomarginal, remontan por detrás del lóbulo paracentral y terminan uniéndose a las venas rolándicas;

– *parietooccipitales*: 3 o 4 venas se unen a las venas externas para ir a desembocar al seno.

2) AFLUENTES DEL SENO ESFENOPARIETAL (fig. 5)

Una o dos gruesas **venas cerebrales medias superficiales** (v. cerebri media superficialis) se insinúan en la cisura de Silvio, se dirigen hacia abajo y adelante rodeando el polo temporal, después recorren el borde posterior del ala menor del esfenoides y se abren en el seno esfenoparietal.

3) AFLUENTES DEL SENO LATERAL (figs. 3 y 4)

a) **Venas externas**:

– *temporales*: nacidas del lóbulo temporal, 2 venas de grueso calibre que cruzan de arriba hacia abajo y de adelante hacia atrás la cara externa del lóbulo:

- una *anterior*, en la vecindad del polo temporal (amarre inferior importante), se anastomosa en muchos casos con la cerebral media superficial,
- otra *posterior*, casi en la unión temporooccipital, desemboca en la porción trasversa del seno lateral;

– *occipital:* una vena gruesa bordea la cara inferior del lóbulo occipital y se une a la precedente.

b) **Venas internas**:

– *temporales*: 1 o 2 venas, nacidas de la circunvolución del hipocampo;

– *occipitales*: 3 a 5 venas, drenan en el seno petroso superior.

Fig. 2. Venas de la cara interna del hemisferio izquierdo.

1 Vena temporal posterior.
2 Vena posterior del cuerpo calloso.
3 Vena temporal media.
4 Ampolla de Galeno.
5 Vena basilar.
6 Vena temporal anterior.
7 Vena cerebral anterior.
8 Vena orbitaria.
9 Vena frontopolar.
10 Vena frontal posterior.
11 Vena paracentral.
12 Seno longitudinal superior.
13 Vena del lóbulo cuadrilátero.
14 Vena occipital.

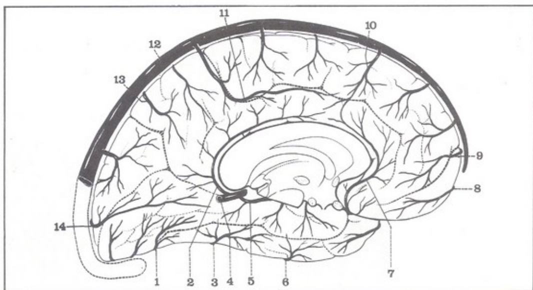


Fig. 3. Vista lateral izquierda de la hoz del cerebro y de los afluentes del seno longitudinal superior.



Fig. 4. Un aspecto del grupo parietooccipital que drena en el seno longitudinal superior (lado derecho).





Fig. 5. Vista superior que muestra el seno esfenoparietal izquierdo y la confluencia de las venas cerebrales internas y basilares en la ampolla de Galeno.

4) ANASTOMOSIS

Entre las diversas corrientes se establecen grandes anastomosis:

– entre las venas de los grupos superiores;

– entre las venas de los grupos inferiores: en particular entre las venas temporales y las venas cerebrales medias superficiales;

– entre las venas superiores e inferiores: 2 grandes venas anastomóticas siguen la cara externa de los hemisferios (figs. 1 y 6):

– *gran vena anastomótica de Trolard*, o vena anastomótica superior (vena anastomotica superior): entre el seno longitudinal superior y el seno esfenoparietal, por intermedio de una vena rolándica y de una vena cerebral media superficial;

– *vena anastomótica de Labbé*, o vena anastomótica inferior (vena anastomotica inferior): entre el seno longitudinal superior y el seno lateral, por intermedio de una vena parietooccipital y de una vena occipital (la que a menudo se anastomosa a la precedente por la vena menor de Labbé).



Fig. 6. Vista lateral izquierda de la vena anastomótica de Trolard luego de la extirpación del cerebro.

B. VENAS PROFUNDAS

Se distinguen dos sistemas:

– uno central o ventricular propiamente dicho;

– otro basal o basilar.

Ambos desembocan en un tronco venoso mediano, de grueso calibre, la ampolla de Galeno, que se continúa con el seno recto.

1) SISTEMA CENTRAL (fig. 5)

Colecta la sangre venosa de los núcleos grises centrales, cápsula interna, centro oval, paredes ventriculares y plexos coroideos.

Está formado por las 2 **venas cerebrales internas** (v. cerebri internae) que corren paralelamente a la línea media entre las dos hojas de la tela coroidea superior y describen una curva de convexidad anterosuperior.

Fig. 7. Vista superior de las venas cerebrales internas.

1 Triángulo de la habénula.
2 Habena o taenia thalami.
3 Ganglio de la habénula.
4 Tubérculo cuadrigémino anterior.
5 Plexo coroideo mediano.
6 Ampolla de Galeno.
7 Epífisis.
8 Surco coroideo.
9 Pulvinar.
10 Vena cerebral interna.
11 Tela coroidea superior.
12 Plexo coroideo lateral.
13 Núcleo caudado.
14 Porción lateral del tálamo.
15 Vena coroidea.
16 Vena optoestriada.
17 Taenia semicircularis (en el surco optoestriado).
18 Tubérculo anterior del tálamo.
19 Pilar anterior del trígono.
20 Trígono cerebral.

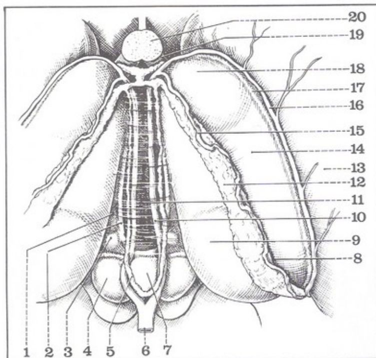




Fig. 8. Vista superior de las venas cerebrales internas y basilares.

Cada vena cerebral interna nace a nivel del agujero de Monro por la reunión de 3 venas (fig. 7):

– *vena del plexo coroideo* o coroidea (v. choroidea) situada en el plexo coroideo del ventrículo lateral;

– *vena optoestriada* o talamoestriada (v. thalamoestriata) que sigue el surco optoestriado sobre la cintilla semicircular;

– *vena del septum lucidum* (vena septi pellucidi) que recoge la sangre venosa proveniente del septum y de la rodilla del cuerpo calloso.

En el curso de su trayecto la vena cerebral interna recibe algunas colaterales (del tálamo, trígono, asta de Ammón), luego contornea la epífisis y forma una cruz alrededor del rodete del cuerpo calloso.

La unión de las dos venas cerebrales internas forma una confluencia venosa denominada **ampolla de Galeno o gran vena cerebral** (vena cerebri magna) de 1 cm de longitud y 0,5 cm de diámetro, cuya curva de concavidad superior representa un reparo de primera importancia en la lectura de las placas de perfil de las flebografías (figs. 23 y 24).

En la ampolla de Galeno desembocan numerosas venas:

– venas basilares (del sistema basal);

– venas cuneolímbicas (precuña, circunvolución del cuerpo calloso);

– venas occipitales internas.

2) SISTEMA BASAL (figs. 8 y 9)

De cada lado de los pedúnculos cerebrales, en la hendidura de Bichat, corren de adelante hacia atrás, las dos **venas basilares** (v. basalis).

Cada vena basilar nace a nivel del espacio perforado anterior, un poco por fuera del quiasma, de la reunión de 4 tipos de venas:

– **vena cerebral media profunda** (v. cerebri media profunda), nacida del lóbulo de la ínsula y de la cisura de Silvio;

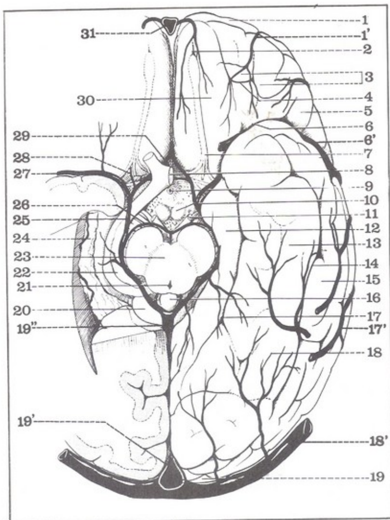


Fig. 9. El sistema venoso basal y el hexágono venoso de Trolard.

1 Polo frontal.
1' Vena orbitaria.
2 Surco orbitario interno.
3 Segunda circunvolución frontal.
4 Surco cruciforme (o en H).
5 Tercera circunvolución frontal.
6 Cisura de Silvio.
6' Vena silviana superficial.
7 Trígono olfatorio.
8 Quiasma óptico (seccionado).
9 Tallo pituitario.
10 Tubérculo mamilar.
11 Nervio motor ocular común (seccionado).
12 Quinta circunvolución temporal (hipocampo).
13 Cuarta circunvolución temporal.
14 Surco temporal inferior.
15 Tercera circunvolución temporal.
16 Epífisis.
17 Surco colateral (cuarto surco temporal).
17' Vena temporal.
18 Lobulillo fusiforme (T4 más O4).
18' Seno lateral (porción trasversa).
19 Polo occipital.
19' Torcular (confluente de los senos).
19'' Ampolla de Galeno.
20 Tubérculo cuadrigémino anterior.
21 Acueducto de Silvio.
22 Cuerpos geniculados.
23 Calota peduncular.
24 Plexo coroideo lateral.
25 Vena basilar.
26 Vena comunicante posterior.
27 Vena silviana profunda.
28 Vena del espacio perforado anterior.
29 Vena cerebral anterior.
30 Segunda circunvolución frontal.
31 Seno longitudinal superior.

– **vena cerebral anterior** (v. cerebri anterior), nacida de la cara interna del lóbulo frontal;

– **vena olfatoria**, nacida del surco olfatorio;

– **venas estriadas inferiores** (v. striata), nacidas del núcleo caudado y del brazo anterior de la cápsula interna, atraviesan el espacio perforado anterior.

Luego, la vena basilar bordea la cara inferior de la cintilla óptica y, describiendo una curva de pequeño radio y concavidad interna, termina en el extremo anterior de la ampolla de Galeno.

El sistema venoso de la base del cerebro presenta algunas analogías con el sistema arterial basal y, al igual que el hexágono de Willis, es posible reconocer un **hexágono venoso de Trolard** formado por (fig. 9):

– de cada lado: las venas basilares;

– hacia adelante: la vena comunicante anterior (delante del quiasma);

– hacia atrás: la vena comunicante posterior (delante de los pedúnculos cerebrales).

3) ANASTOMOSIS

Aunque las venas profundas parecen ser terminales, se acepta que contraen numerosas anastomosis con las venas superficiales:
– en la superficie del cerebro;
– en el interior del cerebro (Schlesinger) donde las venas optoestriadas están unidas a (fig. 10):
– las afluentes del seno longitudinal superior,
– la cerebral media superficial,
– la vena basilar.

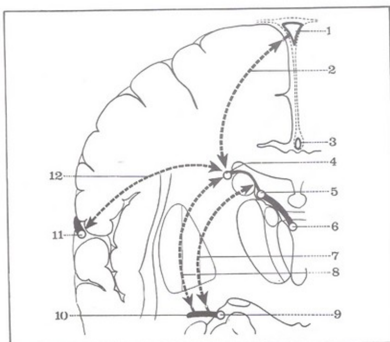


Fig. 10. Corte frontal del cerebro que muestra las corrientes venosas transcerebrales (esquema de Schlesinger).

1 Seno longitudinal superior.
2 Corriente venosa del centro oval.
3 Seno longitudinal inferior.
4 Vena optoestriada.
5 Vena del ventrículo lateral.
6 Vena cerebral interna.
7 Vena lenticular interna.
8 Vena lenticular externa.
9 Vena basilar.
10 Vena cerebral media profunda.
11 Vena cerebral media superficial.
12 Encrucijada venosa del ángulo ventricular.

2 / Venas del cerebelo



Nacidas en la profundidad de los surcos se reúnen sobre el vermis y los hemisferios y drenan en la ampolla de Galeno, en la tienda del cerebelo y en el seno petroso.

1) AFLUENTES A LA AMPOLLA

De la parte anterosuperior del cerebelo nacen (fig. 13):
– un ramo vermiano en forma de gancho sagital por encima del lóbulo central;
– un ramo hemisférico, en forma de gancho trasversal.
Estos dos troncos venosos ascienden por detrás de los tubérculos cuadrigéminos y desembocan en la parte inferior de la ampolla de Galeno, que se continúa con el seno recto.

2) AFLUENTES TENTORIALES

De la cara superior del cerebelo nacen las numerosas venas que drenan en el seno lateral, atravesando la tienda del cerebelo, o en el seno recto.
Se distinguen dos grupos:
– **mediano o vermiano**: un ramo anterior y un ramo posterior desembocan aisladamente o por un tronco común en la cara inferior del seno recto (fig. 11).

– **lateral o hemisférico**: de cada lado, las venas anteriores y posteriores desembocan en un gran confluente empotrado en la duramadre de la tienda del cerebelo, y se abre en la porción trasversal del seno lateral, más o menos cerca de la línea media (figs. 12 y 14).

3) AFLUENTES PETROSOS

Desde las porciones anterolaterales de los hemisferios, numerosas venas se dirigen hacia el ángulo pontocerebeloso y desembocan en seno petroso por intermedio de 2 venas petrosas:

– **vena petrosa superior** (de Dandy), situada encima del nervio trigémino, a menudo anastomosada con la vena basilar, y se abre en el seno petroso superior;

– **vena petrosa inferior**, por debajo del trigémino, se abre en forma indistinta ya en el seno superior o bien en el seno inferior.



Fig. 12. Vista inferior del grupo hemisférico (o lateral).

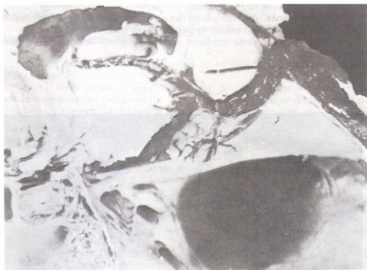


Fig. 13. Vista interna de un hemisferio cerebral derecho donde se observa el ramillete de venas vermianas y hemisféricas superiores que se abren en la cara inferior de la ampolla de Galeno.

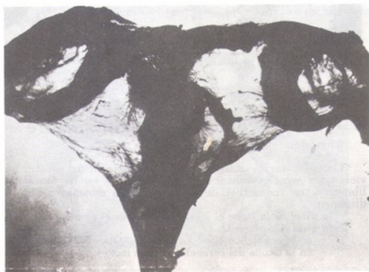


Fig. 14. Diafanización de la tienda del cerebelo que muestra los confluentes venosos derecho e izquierdo que se abren en el seno lateral (hacia arriba).

3 / Venas del tronco cerebral

A. PEDÚNCULOS CEREBRALES

– **Hacia adelante:** a cada lado, 1 vena pequeña anastomosa el plexo prepóntico y la vena basilar;

– **hacia atrás:** 1 o 2 venas provenientes de los tubérculos cuadrigéminos se abren directamente en la ampolla de Galeno.

B. **PROTUBERANCIA ANULAR** (fig. 16)

Un rico plexo prepóntico, formado por las venas medianas y las laterales drena en el seno petroso superior, por intermedio de las venas petrosas.

C. **BULBO** (fig. 15)

– **Hacia adelante:** 1 vena mediana corre en el surco anterior y desemboca en el plexo prepóntico;

– **lateralmente:** un rico plexo drena en el seno occipital posterior, por intermedio de 2 o 3 venas radiculares;

– **hacia atrás:** 1 vena mediana alcanza el plexo venoso del agujero occipital.



Fig. 15. Vista lateral izquierda de las venas del bulbo.

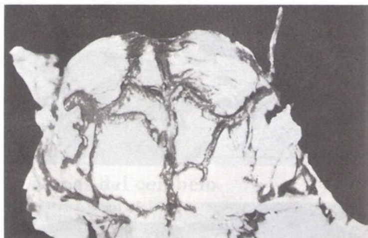


Fig. 16. Vista anterior de las venas de la protuberancia anular.

4 / Senos venosos de la duramadre

(sinus durae matris)

Delgadas, sin musculatura ni válvulas, las venas del encéfalo atraviesan los espacios subaracnoideos y terminan en las formaciones fibrosas y no contráctiles de los **senos de la duramadre**. Estos se disponen:

– *a nivel de la base*: el seno cavernoso es el elemento principal;
– *a nivel de la bóveda*:
  – en la hoz del cerebro: los senos longitudinales,
  – en la tienda del cerebelo: el seno recto y los senos laterales.

A) SENOS DE LA BASE

a) El **seno esfenoparietal** de Breschet (sinus spheno-parietalis) recibe la vena cerebral media superficial, que luego bordea en el ala menor del esfenoides y se abre en la corriente lateral del seno cavernoso.

b) El **seno cavernoso** (sinus cavernosus), situado sobre el flanco de la silla turca y del cuerpo del esfenoides, es, en realidad, un plexo formado por venas separadas unas de las otras, y circula de adelante hacia atrás en dos corrientes:

– *una lateral*, situada en la pared externa del seno, une el seno esfenoparietal al seno petroso superior;

– *otra medial*, con mucho la más importante, rodea a la carótida interna intracavernosa, y se comunica con la corriente medial opuesta por medio del seno coronario; recibe desde adelante las venas oftálmicas y se abre hacia atrás en el seno occipital trasverso (figs. 17 y 18).

c) El **seno coronario** o intercavernoso (sinus intercavernosi), situado en la tienda de la hipófisis, está formado por dos arcos (fig. 19):

– *uno anterior*, el más voluminoso, pone en comunicación los dos senos cavernosos;

– *otro posterior*, más delgado, corre hacia adelante de la lámina cuadrilátera del esfenoides.

d) Los **senos petrosos** permiten la evacuación posterior del seno cavernoso:

– el *seno petroso superior* (sinus petrosus superior) recorre el borde superior del peñasco, en la circunferencia mayor de la tienda del cerebelo, y conecta la corriente lateral del seno cavernoso con el codo de la porción sigmoide del seno lateral (figs. 18 y 19);

– el *seno petroso inferior* (sinus petrosus inferior), nacido del seno cavernoso y del seno occipital trasverso, bordea el piso de la fosa cerebelosa, en la sutura petrooccipital, sortea la porción delgada del agujero rasgado posterior y se abre, ya fuera del cráneo, en el golfo de la yugular interna (figs. 18 y 19).

e) El **seno occipital trasverso** o plexo basilar (plexus basilaris), bordea la cara posterior de la lámina cuadrilátera y contrae una anastomosis entre los dos extremos posteriores del seno cavernoso; presenta dos porciones:

– *una superior*, trasversal, forma de barra horizontal de una H en la cual las barras verticales unen la corriente medial del seno cavernoso al seno petroso inferior (figs. 18 y 19);

– *otra inferior*, de tipo plexular, pone en comunicación los senos petrosos inferiores y el plexo venoso del agujero occipital, por intermedio de una lámina venosa que se aplica sobre el declive de la lámina cuadrilátera (fig. 18).

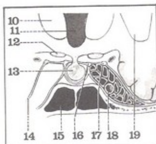


Fig. 17. Corte frontal del seno cavernoso.

10 Tálamo.
11 Tercer ventrículo.
12 Cintilla óptica.
13 Hipófisis.
14 Celda de duramadre del seno cavernoso.
15 Seno esfenoidal.
16 Circunferencia mayor de la tienda del cerebelo.
17 Circunferencia menor de la tienda del cerebelo.
18 Arteria carótida interna.
19 Núcleo lenticular.



Fig. 18. Vista superior del seno occipital trasverso y de los senos petrosos superiores e inferiores.

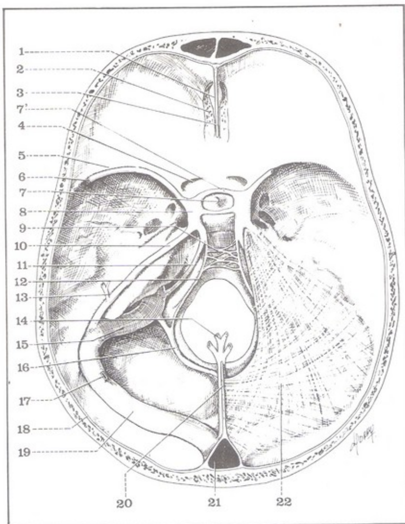


Fig. 19. Vista superior de la tienda del cerebelo y de los senos de la base del cráneo (la tienda del cerebelo ha sido resecada en el lado izquierdo).

1 Apófisis crista galli.
2 Lámina cribosa.
3 Hoz del cerebro (porción anterior).
4 Agujero óptico.
5 Ala menor del esfenoides.
6 Seno esfenoparietal (de Breschet).
7 Tallo pituitario y tienda de la hipófisis.
7' Seno coronario anterior.
8 Seno cavernoso.
9 Seno occipital trasverso (plexo basilar).
10 Seno petroso superior.
11 Seno petroso inferior.
12 Plexo venoso del agujero occipital.
13 Vena temporal posterior.
14 Ampolla de Galeno.
15 Porción sigmoidea del seno lateral.
16 Seno occipital posterior.
17 Vena emisaria mastoidea.
18 Duramadre.
19 Porción trasversa del seno lateral.
20 Hoz del cerebro (porción posterior).
21 Torcular (confluente de los senos).
22 Tienda del cerebelo.

f) El **seno occipital posterior** o seno occipital (sinus occipitalis) por detrás del agujero occipital, unido a los plexos raquídeos y anastomosado al golfo de la yugular y al confluente de los senos (fig. 19).

B) **SENOS DE LA BÓVEDA** (fig. 20)

a) El **seno longitudinal superior** o sagital superior (sinus sagittalis superior) corre por la cara profunda de la sutura sagital del cráneo, en la inserción del borde convexo de la hoz del cerebro; su calibre aumenta progresivamente de adelante hacia atrás, desde el agujero ciego al confluente de los senos. Su grosor se acrecienta también por la presencia, a cada lado, de voluminosos lagos sanguíneos (en los cuales hacen saliencia las granulaciones de Pacchioni).

b) El **seno longitudinal inferior** o sagital inferior (sinus sagittalis inferior), generalmente delgado, ocupa el borde libre de la hoz del cerebro y desemboca hacia atrás en el seno recto (fig. 21).

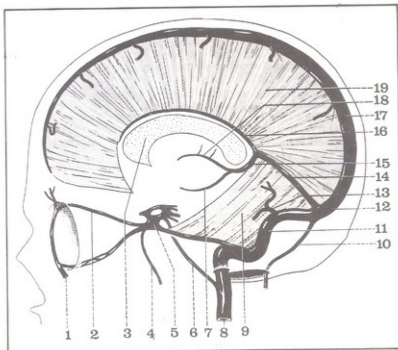


Fig. 20. Vista lateral izquierda de la hoz del cerebro y de los senos de la duramadre.

1 Vena angular.
2 Vena oftálmica superior.
3 Cuerpo calloso.
4 Seno esfenoparietal (de Breschet).
5 Seno cavernoso.
6 Seno petroso inferior.
7 Vena basilar.
8 Vena yugular interna.
9 Tienda del cerebelo.
10 Seno occipital posterior.
11 Seno lateral.
12 Torcular o confluente de los senos.
13 Vena occipital.
14 Seno recto.
15 Ampolla de Galeno.
16 Seno longitudinal inferior.
17 Seno longitudinal superior.
18 Vena cerebral interna.
19 Hoz del cerebro.



Fig. 21. Vista lateral izquierda la porción anterior del seno recto la que se observa un puente de duramadre que separa la corrie del seno longitudinal inferior (a ba y a la izquierda) del de la gr vena cerebral y de las venas ba lares (abajo).

c) El **seno recto** (sinus rectus) corre de adelante hacia atrás en la inserción de la hoz del cerebro sobre la tienda del cerebelo (figs. 13, 20 y 21).

Recibe por delante dos grupos de venas:

- hacia arriba: el seno longitudinal inferior;
- hacia abajo: las venas profundas del cerebro, es decir, la ampolla de Galeno, y las dos venas basilares.

Por atrás desemboca en el confluente de los senos.

d) El **torcular** o prensa de Herófilo o confluente de los senos (confluens sinuum) está formado, a nivel de la protuberancia occipital interna, por la confluencia del seno longitudinal superior, del seno recto y del seno occipital posterior. Da nacimiento a los dos senos laterales, generalmente en forma asimétrica (fig. 22):

- el seno lateral derecho prolonga al seno longitudinal superior;
- el seno lateral izquierdo prolonga al seno recto.

e) El **seno lateral** une, en ambos lados, el confluente de los senos al golfo de la yugular interna (figs. 22, 23 y 24).

Se describen en él dos porciones separadas por un codo:

– *una trasversa* (sinus trasversus), horizontal y posterior, alojada en la inserción de la tienda del cerebelo en el surco óseo de la escama del occipital.

– *otra sigmoidea* (sinus sigmoideus), descendente, describe detrás de la mastoides una curva de concavidad posterointerna y luego, sobre el occipital, otra de concavidad anteroexterna que contornea a la apófisis yugular.

Esta última porción se dirige hacia la parte ensanchada del agujero rasgado posterior, donde el **golfo de la yugular** o bulbo superior de la yugular (bulbus venae jugularis superior) se continúa con la yugular interna.

En definitiva, la totalidad de la circulación venosa del encéfalo, fuera de algunas **vías accesorias** representadas por las venas emisarias de la bóveda, las venas de los agujeros de la base y los plexos vertebrales, se hace mediante una **vía de drenaje esencial**: la vena yugular interna, directamente conectada con el sistema de la vena cava superior (fig. 23).



Fig. 22. Flebografía de frente

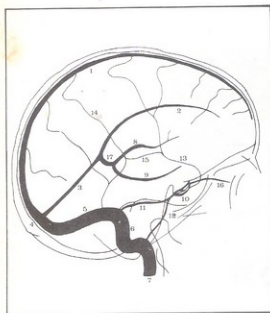


Fig. 23. Esquema del perfil derecho de una flebografía cerebral.

1 Seno longitudinal superior.
2 Seno longitudinal inferior.
3 Seno recto.
4 Confluente de los senos (o torcular).
5 Seno lateral (porción trasversa).
6 Seno lateral (porción sigmoidea).
7 Vena yugular interna.
8 Vena cerebral interna.
9 Vena basilar.
10 Seno cavernoso.
11 Seno petroso superior.
12 Seno petroso inferior.
13 Vena anastomótica de Trolard.
14 Vena anastomótica de Labbé.
15 Vena menor de Labbé.
16 Vena oftálmica.
17 Ampolla de Galeno.



Fig. 24. Inyección cadavérica (placa de perfil derecho).

Índice analítico

